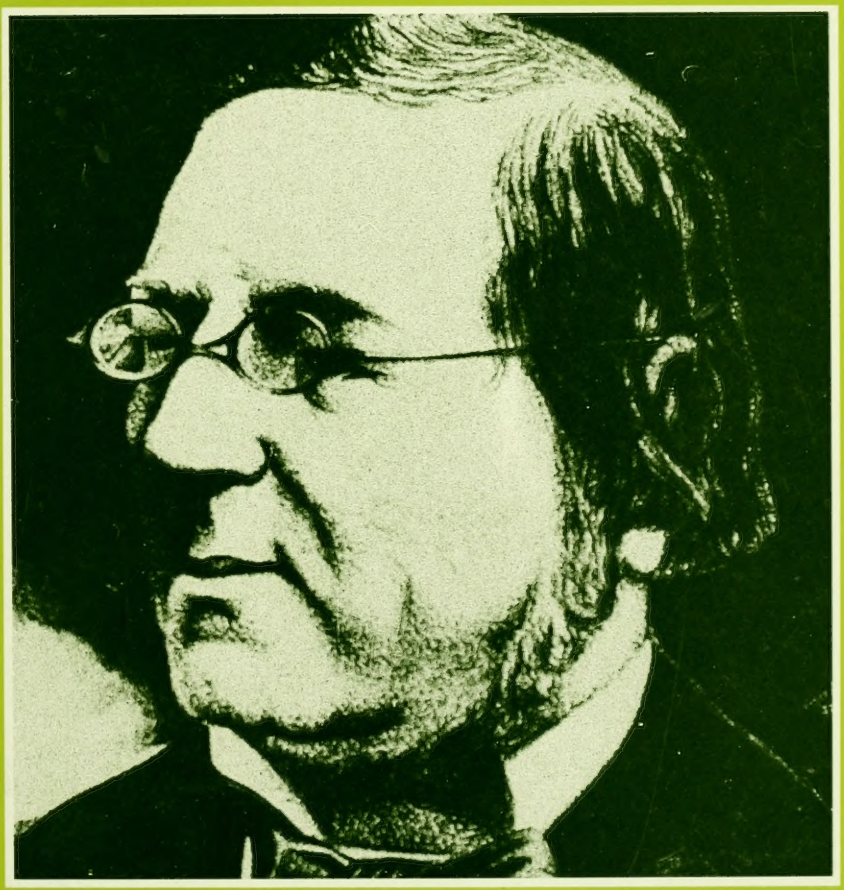
X
84
N53
2

ISSN 0016-5301

GAYANA BOTANICA

VOLUMEN 53 NUMERO 2 1996

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION-CHILE



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y OCEANOGRAFICAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
CHILE

DIRECTOR DE LA REVISTA
Andrés O. Angulo

REEMPLAZANTE DEL DIRECTOR
Oscar Matthei J.

REPRESENTANTE LEGAL
Augusto Parra Muñoz

PROPIETARIO
Universidad de Concepción

DOMICILIO LEGAL
Víctor Lamas 1290, Concepción, Chile

EDITOR EJECUTIVO GAYANA BOTANICA
Roberto Rodríguez Ríos

COMITE ASESOR TECNICO

MIREN ALBERDI
Universidad Austral de Chile

KRISLER ALVEAL
Universidad de Concepción, Chile

GREGORY ANDERSON
University of Connecticut

SERGIO AVARIA
Universidad de Valparaíso

CARLOS BICUDO
Instituto de Botánica. Sao Paulo

ANGEL L. CABRERA
Instituto de Botánica Darwinion

MARIELA GONZALEZ
Universidad de Concepción

JÜRKE GRAU
Ludwig-Maximilians Universität München

GINES LOPEZ
Real Jardín Botánico de Madrid

CLODOMIRO MARTICORENA
Universidad de Concepción

DAVID M. MOORE
University of Reading

JUAN C. ORTIZ
Universidad de Concepción, Chile

EDMUNDO PISANO
Universidad de Magallanes

CARLOS RAMIREZ
Universidad Austral de Chile

PATRICIO RIVERA R.
Universidad de Concepción

CLAUDE SASTRE
Museum National d'Histoire Naturelle. París

TOD F. STUESSY
Natural History Museum of Los Angeles Country

CHARLOTTE TAYLOR
Missouri Botanical Garden

GUILLERMO TELL
Universidad de Buenos Aires

EDUARDO UGARTE M.
Universidad de Concepción

CAROLINA VILLAGRAN
Universidad de Chile

Indexada en: Kew Records (Kew Garden, London); Bulletin of the Torrey Botanical Club (USA); Biological Abstracts (BIOSIS); Ulrik's International Periodicals Directory; Botanico-Periodicum-Huntianum.

Diseño y diagramación
Débora Cartes S.

ISSN 0016-5301

GAYANA BOTANICA

VOLUMEN 53 NUMERO 2 1996

CONTENTS

Teillier, S. The genus *Suaeda* (Chenopodiaceae) in Chile.....265

Peñailillo B., P. *Anatherostipa*, a new genus of Poaceae (Stipeae).....277

Taylor, Ch.M. Synopsis of the Rubiaceae of Chile.....285

Rundel, P.W., M.O. Dillon & B. Palma. Flora and vegetation of Pan de Azúcar National Park in the Atacama Desert of northern Chile.....295

Wheeler, G.A. & O. Zöllner. The status and distribution of *Carex inconspicua* (Cyperaceae) in South America and the report of a new natural hybrid.....317

Baeza P., C.M. Chromosome numbers for some of the Chilean species of *Danthonia* DC. and *Rytidosperma* Steud. (Poaceae).....329

Marticorena G., A. Morphological variability and taxonomy of the genus *Fagonia* L. (Zygophyllaceae) in Chile.....335

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION-CHILE

ISSN 0016-5301

GAYANA BOTANICA

VOLUMEN 53 NUMERO 2 1996

CONTENIDO

Teillier, S. Las especies del género *Suaeda* (Chenopodiaceae) en Chile....265

Peñailillo B., P. *Anatherostipa*, un nuevo género de Poaceae (Stipeae)...277

Taylor, Ch.M. Sinopsis de las Rubiaceae de Chile.....285

Rundel, P.W., M.O. Dillon y B. Palma. Flora y vegetación del Parque Nacional Pan de Azúcar en el desierto de Atacama.....295

Wheeler, G.A. y O. Zöllner. El estado taxonómico y distribución de *Carex inconspicua* (Cyperaceae) en Sudamérica y un nuevo híbrido natural de esta especie.....317

Baeza P., C.M. Número de cromosomas en algunas especies chilenas de *Danthonia* DC. y *Rytidosperma* Steud. (Poaceae).....329

Marticorena G., A. Variabilidad morfológica y taxonomía del género *Fagonia* L. (Zygophyllaceae) en Chile.....335

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION-CHILE

"Los infinitos seres no podrán perfectamente conocerse sino luego que los sabios del país hagan un especial estudio de ellos".

CLAUDIO GAY, Hist. de Chile (1847)

PORTADA:

***Claudio Gay Mouret**, nació el 18 de marzo de 1800 en Draguignan departamento de Yar, Francia. Fue Director del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile. Fallece el 29 de noviembre de 1873 en Deffens, Yar, a la edad de 73 años. La presente revista fundada en 1961 lleva el nombre de "GAYANA" en su homenaje.*

Dr. Andrés O. Angulo
DIRECTOR REVISTA GAYANA

ESTA REVISTA SE TERMINO DE IMPRIMIR
EN DICIEMBRE DE 1996
EN LOS TALLERES DE
IMPRESOS ANDALIEN,
ROZAS 1591, CONCEPCION, CHILE.
LA QUE SOLO ACTUA COMO IMPRESORA
PARA EDICIONES UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Gayana Bot. 53(2): 265-276, 1996. ISSN 0016-5301

LAS ESPECIES DEL GENERO *SUAEDA* (CHENOPODIACEAE) EN CHILE

THE GENUS SUAEDA *(CHENOPODIACEAE) IN CHILE*

Sebastián Teillier*

RESUMEN

Se revisan las especies de *Suaeda* que crecen en Chile. Se concluye que existen dos especies en el norte del país: *S. foliosa* y *S. multiflora*; dos en el extremo sur: *S. argentinensis* y *S. patagonica* y una en las Islas Desventuradas: *S. nesophila*.

PALABRAS CLAVES: *Suaeda*, Chenopodiaceae, Chile.

ABSTRACT

Five species of *Suaeda* grow in Chile: *S. foliosa* and *S. multiflora* in northern Chile, *S. argentinensis* and *S. patagonica* in Patagonia and *S. nesophila* in the Desventuradas Islands.

KEYWORDS: *Suaeda*, Chenopodiaceae, Chile.

INTRODUCCION

Esta revisión se enmarca en el Proyecto "Flora de Chile" y tiene por objeto contribuir al conocimiento de las especies de *Suaeda* que crecen en Chile.

El género *Suaeda* Forsskål ex Scop. pertenece a las Chenopodiaceae-Salsoloideae y comprende unas 110 especies que crecen en las costas y las estepas salinas, principalmente en el hemisferio norte. La primera publicación con especies atribuidas a este género fue realizada por Forsskål (1775). Con anterioridad, algunas especies habían sido incluidas en los géneros *Lerchia* Haller ex Zinn y *Dondia* Adanson. Posteriormente, C.A. Meyer, en 1829, excluyó algunas especies de los géneros *Chenopodium* L. y *Salsola* L. y creó para ellas los géneros *Schoberia* C. A. Mey. y *Schanginia* C. A. Mey., que hoy se consideran sinónimos de *Suaeda*. Más tarde, en 1838, Rafinesque describió los géneros *Einadia* Raf. y *Trikalis* Raf. que, actualmente, se consideran también sinónimos de *Suaeda*. Por último, Moquin-Tandon (1840) publicó seis géneros relacionados con *Suaeda*, los que actualmente no se consideran válidos por estar basados en variaciones morfológicas sin valor taxonómico (Hopkins & Blackwell 1977). Dado que Forsskål (1775) en su tratamiento de las *Suaeda* no presentó un diagnóstico del género (Brenan 1954) en el Congreso Internacional de Botánica de Estocolmo en 1950, debió incluirse a *Suaeda* Forssk. entre la nómina conservanda (Rickett y Stafleu 1960). En el mismo congreso fueron rechazados *Lerchea* Ruelling y *Lerchia* Haller ex Zinn por existir anteriormente *Lerchea* L. y *Dondia* Adanson, un nombre anterior que ya en el momento de su publicación era un nombre ilegítimo (*nom. illeg.*). (Lanjouw *et al.*, 1952; Pedrol y Castroviejo 1988).

En Chile, la primera publicación donde se hace referencia a *Suaeda* se debe a Gay (1849), en la cual citó a *S. divaricata* Moq. En "Plantas Nuevas Chilenas" (1895), R.A. Philippi citó a *S. divaricata* y a *S. fruticosa* Forssk. y propuso las siguientes especies nuevas: *S. brevifolia*, *S. multiflora*, *S. parvifolia* y *S. tenuifolia*. Federico Philippi (1875) describió a *S. divaricata* var. *microphylla*, basándose en plantas de las Islas Desventuradas.

Reiche (1911) admitió la presencia en Chile de *S. fruticosa* Forssk. y *S. fruticosa* var. *brachyphylla* (Speg.) Reiche, en tanto que redujo

*Escuela de Ecología y Paisajismo, Universidad Central, José Joaquín Prieto 10001, San Bernardo, Santiago, Chile.

las especies de R.A. Philippi a variedades de *S. divaricata* Moq. En una revisión de especies peruanas, Standley (1937) concluyó que *S. tenuifolia* Phil. es una variedad de *S. foliosa* Moq. Johnston (1935) describió para las Islas Desventuradas a *S. nesophila*, un nuevo nombre que incluyó las plantas conocidas hasta entonces como *S. divaricata* var. *microphylla* F. Phil. En su revisión de las especies argentinas de *Suaeda*, Soriano (1942) citó material chileno de *S. patagonica* Speg. Más tarde, Marticorena y Quezada (1985) citaron para Chile a *S. divaricata* Moq., *S. nesophila* I.M. Johnst., *S. patagonica* Speg. y agregaron a *S. argentinensis* Soriano, una especie de la región austral, donde se incluye a *S. fruticosa* var. *brachyphylla* (Speg.) Reiche. Por último, Hoffmann y Teillier (1992) describieron una nueva especie de *Suaeda* de las Islas Desventuradas: *S. feliciana*.

En conclusión, se considera actualmente que existen cinco especies de *Suaeda* en Chile: *S. argentinensis*, *S. foliosa*, *S. multiflora*, *S. nesophila* y *S. patagonica*.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización de este trabajo se estudió material herborizado perteneciente a los Herbarios CONC, MO, SGO, SI, SQF y SSUC y material fresco de *S. foliosa* y *S. multiflora*, obtenido en varias excursiones realizadas por el autor en 1990, 1991 y 1992. El material herborizado por el autor se encuentra depositado en los herbarios SGO y SSUC. Las preparaciones y fotografías de la microscopía electrónica de barrido y las preparaciones para microscopía óptica fueron realizadas en el Departamento de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LAS ESPECIES CHILENAS

HABITO: La mayor parte de las especies son leñosas, arbustivas y subarbustivas. *Suaeda patagonica* la única especie herbácea y anual, presenta un hábito prostrado con ramas ascendentes. Las especies leñosas alcanzan entre 0,5 y 1,5 m de altura. *Suaeda multiflora* y *Suaeda argentinensis* son plantas ramosas, con la base leñosa y el resto de los tallos también leñosos, en tanto que *Suaeda foliosa* y *Suaeda nesophila* son plantas igualmente ramosas y con la base leñosa, pero sus tallos son ascendentes y débilmente leñosos.

HOJAS: Las hojas de las especies de *Suaeda* son suculentas, sésiles, de forma redondeada a cilíndrica. Presentan gran variabilidad, incluso en un mismo individuo, lo que dificulta su utilización como carácter diagnóstico. Esta variabilidad se produce, tanto por condiciones del medio tales como cantidad de agua disponible y salinidad de los suelos (Hopkins & Blackwell 1977; Basset & Crompton 1978), como por la posición que las hojas ocupan en la planta: como regla general, las hojas que nacen en la región floral son de menor tamaño que las hojas caulinares o las que se encuentran en ramillas estériles. Las hojas de mayor longitud son las de *Suaeda multiflora*, donde pueden alcanzar hasta 3,5 cm. Las hojas más pequeñas aparecen en *Suaeda nesophila* donde no exceden 7 mm.

Desde el punto de vista anatómico, las hojas de *Suaeda* presentan el "síndrome de Kranz", característico de las especies CAM o con metabolismo de tipo C_4. Sin embargo, las hojas de *Suaeda* tienen una anatomía particular que aparece también en otras especies suculentas de Chenopodiaceae y Compositae. Las vainas, en lugar de rodear cada uno de los haces vasculares, se disponen formando un anillo continuo, entre el mesófilo y el parénquima central (Fig. 1a). Esta disposición recibe el nombre de anatomía de Kranz de tipo *Eryngiophyllum* (Brown 1975; Shomer-Ilan *et al.* 1975).

INFLORESCENCIA: La inflorescencia básica consiste en una cima dicasial axilar, formada por tres flores sésiles y axilares en cuya base se encuentran 1-3 brácteas muy pequeñas, hialinas y laceradas. Los dicasios se agrupan, a su vez, en un glomérulo donde pueden encontrarse hasta 9 flores. El número de flores por axila es variable y ha sido usado, con poco éxito, para establecer diferencias entre las especies.

SEXUALIDAD DE LAS ESPECIES: En las plantas de las especies chilenas de *Suaeda*, exceptuando *Suaeda patagonica*, se encuentran flores femeninas y bisexuales (Fig. 2). De acuerdo a Soriano (1942), Skottsberg (1963) y a las observaciones del autor la sexualidad de las especies sería la siguiente:

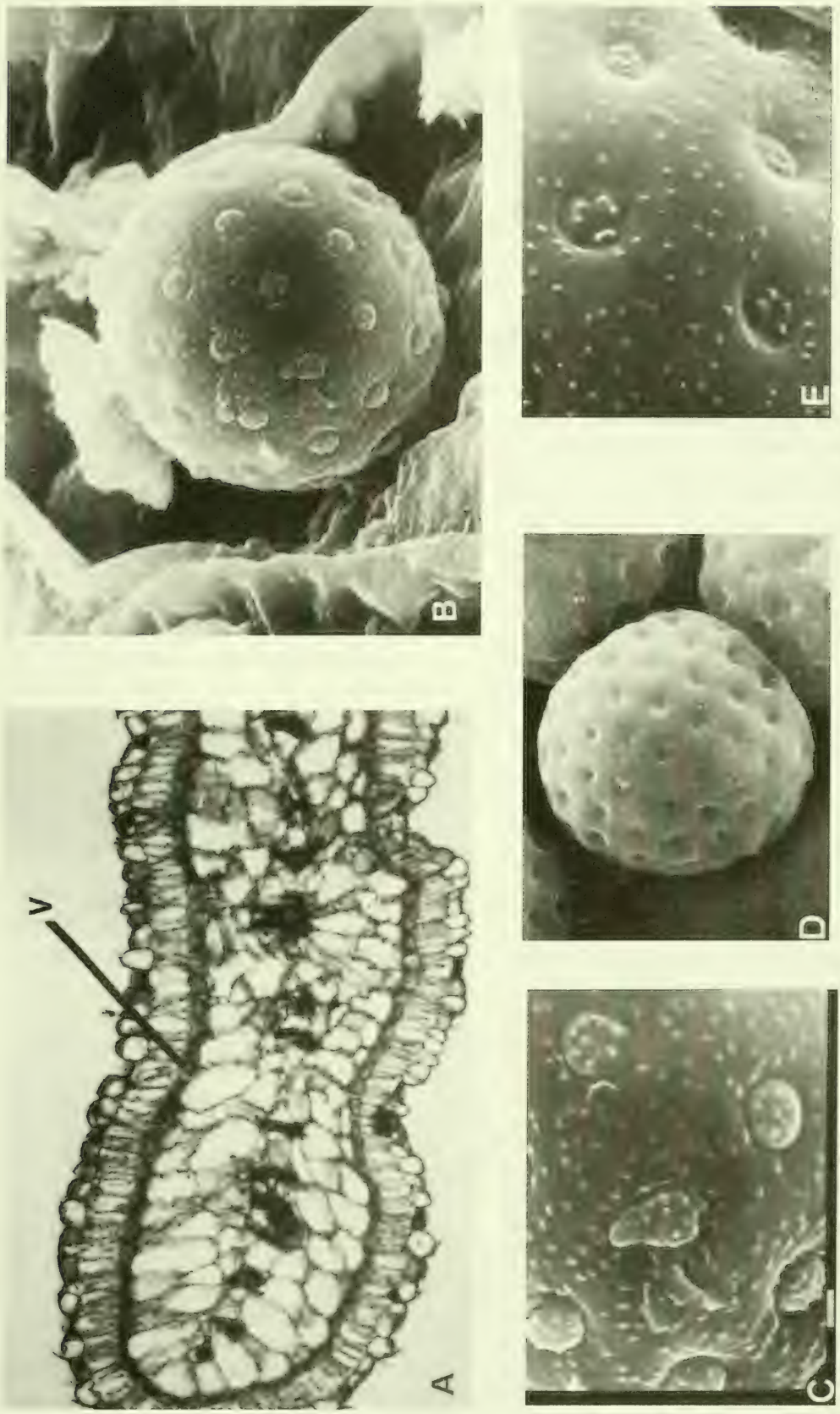


FIG. 1. 1a. *Suaeda foliosa*: corte de una hoja, X 400. (Bahía Inglesa, S. Teillier 2489 (SGO). V: vaina vascular. 1b. *Suaeda foliosa*: grano de polen, X 3000 (MEB). Parque Nacional Pan de Azúcar, M. Muñoz 2844 (SGO). Escala = 10 m. 1c. *Suaeda foliosa*: grano de polen, X 10000 (MEB). Parque Nacional Pan de Azúcar, M. Muñoz 2844 (SGO). Escala = 1 m. 1d. *Suaeda multiflora*: grano de polen, X 3000 (MEB). Monte Amargo, M. Muñoz 2878 (SGO). Escala = 10 m. 1e. *Suaeda multiflora*: grano de polen, X 10000 (MEB). Monte Amargo, M. Muñoz 2878 (SGO). Escala = 1 m.

Especies ginodioicas con flores bisexuales y femeninas en plantas distintas: *Suaeda argentinensis* y *Suaeda multiflora*.

Especies ginomonoicas con flores bisexuales y femeninas en la misma planta: *Suaeda foliosa* y *Suaeda nesophila*.

Especie con flores bisexuales: *Suaeda patagonica*.

MORFOLOGIA FLORAL: Perigonio: Las especies de *Suaeda* presentan un perigonio sepaloide, ligeramente carnoso, conformado por cinco tépalos cuculados, connados en la base que, en las flores bisexuales, encierran a las anteras antes de la antesis.

Androceo: Las flores bisexuales y masculinas presentan estambres en número de 1-5; éstos se encuentran opuestos a los tépalos y las anteras presentan una dehiscencia longitudinal. Las flores femeninas presentan, a veces, un androceo rudimentario formado por estaminodios (Fig. 2f). Las flores de las especies bisexuales son protándricas.

Los granos de polen son esferoidales y pantoporados, los poros son circulares y su número varía según la especie. Para caracterizar mejor a *Suaeda foliosa* y *Suaeda multiflora*, se estudiaron características de sus granos de polen. Los granos de polen de *Suaeda foliosa* poseen 23-25 poros por amb (Fig. 1b), en tanto que los de *Suaeda multiflora* $\pm$ 45 poros por amb (Fig. 1d). Los poros del polen de *Suaeda foliosa* presentan opérculos hundidos o sobresalientes (Fig. 1c), en tanto que los de *Suaeda multiflora* presentan solamente opérculos hundidos (Fig. 1e).

Gineceo: El gineceo presenta un ovario súpero, unicarpelar y unilocular, uniovulado, con un estigma 2-6 laciniado, rojizo y sésil, mejor desarrollado en las flores femeninas. En *S. patagonica*, la única especie bisexual, el ovario es cilíndrico, y las semillas son horizontales. En las especies ginodioicas o ginomonoicas, las flores hermafroditas presentan un ovario cilíndrico y estigmas poco desarrollados, las semillas son verticales. Las flores femeninas tienen un ovario redondeado con estigmas bien desarrollados, las semillas son horizontales.

Polinización: No existen estudios sobre la polinización de las especies chilenas de *Suaeda*. Johow (según Skottsberg 1937) propone para *Suaeda nesophila* polinización entomófila, lo que parece estar basado en una interpretación inexacta de la sexualidad de las flores (Fig. 2a-d). A juzgar por la carencia de órganos atractivos para insectos, las flores de las *Suaeda* parecen ser anemófilas, un carácter común en otras Chenopodiaceae.

FRUTO Y SEMILLA: El fruto de *Suaeda* corresponde a un aquenio (utrículo) con el pericarpio no adherido a la semilla (Fig.2e-f). Este queda incluido dentro del perigonio que, después de la fecundación, se vuelve acrescente. La morfología del perigonio, antes y después de la fecundación, es un carácter usado en la discriminación de las especies de *Suaeda* (Hopkins y Blackwell, 1977). Sin embargo, en el caso de las especies chilenas, este carácter no fue de utilidad, debido a que no fue posible determinar diferencias suficientemente marcadas entre las especies.

Las semillas pueden situarse en el fruto en forma vertical u horizontal, de acuerdo a la forma del ovario de las flores, son lenticulares, de color negro, brillante.

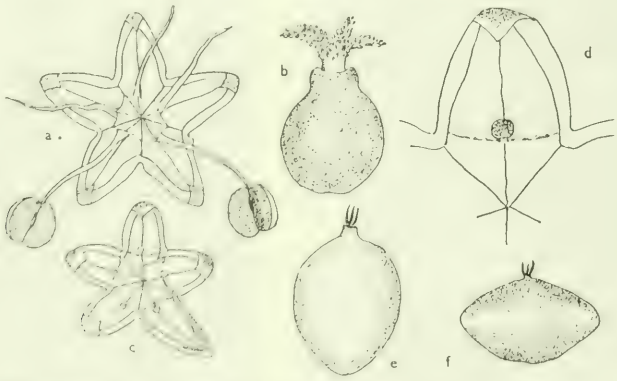


Fig. 2. *Suaeda nesophila*: morfología floral (Skottsberg, 1963). Flor bisexual: a: perigonio, b:pistilo. Flor femenina: c: perigonio, d tépalo con estaminodio. e: fruto de la flor bisexual. f: fruto de la flor femenina.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Las especies chilenas de *Suaeda* presentan tres áreas de distribución bien definidas (fig. 5):

a) Especies del litoral del norte de Chile: La especie que presenta la distribución más amplia es *Suaeda foliosa*, que crece también en el litoral centro-sur del Perú. En Chile se ha recolectado desde las cercanías de Iquique (20°13'S-70°09'W) hasta la localidad de Fray Jorge, al sur de La Serena (30°30'S-71°35'W). Es una especie frecuente en su rango de distribución.

Suaeda multiflora es una especie endémica del norte de Chile, que crece entre las localidades de Caldera (27°04'S-70°51'W) e Incahuasi (29°13'S-71°00'W).

b) Especies del extremo austral de Chile: *Suaeda argentinensis* y *Suaeda patagonica* son especies escasas en Chile, donde crecen en la Patagonia de la Región de Magallanes. Su área principal de distribución se encuentra en la Patagonia argentina (Soriano 1942; Giusti 1984).

c) Especie de las Islas Desventuradas: *Suaeda nesophila* es una especie endémica del archipiélago de las Desventuradas, que crece tanto en la Isla de San Ambrosio, como en la de San Félix.

SUAEDA Forssk. ex Scop.

Scopoli, G.A. Intr. Hist. Nat.: 333. 1777, nom. cons.

Tipo: *Suaeda vera* Forssk. ex J.F. Gmel., Syst. Nat. 2: 503 (1791), typ. cons.

Plantas leñosas, arbustivas, subarbustivas o herbáceas, perennes o anuales. Tallos erectos o ascendentes, glabros, con cicatrices foliares notables. Hojas sésiles, alternas, suculentas, semicilíndricas, glaucas. Plantas con flores bisexuales o unisexuales (femeninas); ginomonoicas o ginodioicas. Inflorescencia en glomérulos de 2-9 flores, sésiles o pediceladas, bracteadas, dispuestas en las axilas de las hojas, especialmente hacia el extremo superior de las plantas. Perigonio sepaloide, conformado por 5 tépalos verrucosos, a veces, algo suculentos, acrescentes en la madurez del fruto. Estambres 1-5, anteras amarillas, aovado-elípticas; granos de polen pantoporados. Ovario súpero, unilocular, estigmas 2-5, laciniados, sésiles. Fruto, un aquenio (utrículo) con el pericarpio no soldado al perigonio. Semillas lenticulares, horizontales o verticales, negras. Embrión espiralado, plano.

El género *Suaeda* es de amplia distribución en el mundo. Cuenta con unas 110 especies (Willis 1966) que crecen en sitios salinos, litorales o estepáricos, muchas de ellas con comportamiento de malezas. En Chile crecen 5 especies, todas nativas.

1. ***Suaeda foliosa*** Moq. in DC., Prodr. 13(2): 156. 1849.

Typus: "Perú, San Lorenzo, Jul. 1836, Gaudichaud". (Holotypus G, isotypus MO!).

Suaeda parvifolia Phil., Anales Univ. Chile 91: 431. 1895. "Prope Caldera invenit Januario 1885. Frid. Philippi." (SGO 48162, LECTOTIPO, designado aquí). *Suaeda tenuifolia* Phil., Anales Univ. Chile 91: 432. 1895. "Prope oppidum Coquimbo Octobri 1878 lecta fuit" (SGO 38770, TIPO). *Suaeda brevifolia* Phil., Anales Univ. Chile 91: 432. 1895. "Prope Caldera invenit Guill. Geisse" (SGO 38766, TIPO). *Suaeda divaricata* Moq. var. *parvifolia* (Phil.) Reiche, Fl. Chile 6: 175. 1911. *Suaeda divaricata* Moq. var. *tenuifolia* (Phil.) Reiche, Fl. Chile 6: 175. 1911. *Suaeda divaricata* Moq. var. *brevifolia* (Phil.) Reiche, Fl. Chile 6: 175. 1911. *Suaeda foliosa* Moq. in DC.var. *tenuifolia* (Phil.) Standley, Publ. Field Mus. Bot.13: 470. 1933.

Especie ginomonoica. Subarbusto ramoso con la base leñosa, de 30 a 50 cm de alto. Tallo ascendente, verdoso o café-rojizo. Los tallos se originan en su mayor parte en la estación húmeda del año. Hojas suculentas, glabras, subredondas a cilíndricas, a veces, apiculadas; sésiles, algo angostadas en la base. El tamaño de las hojas varía notablemente, en la región estéril alcanzan entre (3-)5-10(-20) mm de longitud; en la región floral se van acortando hacia el ápice de las ramas donde pocas veces sobrepasan 3 mm. La inflorescencia es un glomérulo, está conformada por 1-9 flores, lo más frecuente por 3. Brácteas pardo-rojizas, aleznadas a subuladas, con los márgenes erosos, de 1-2 mm de longitud. Flores bisexuales, 2-2,5 mm de diámetro, con el perigonio sepaloide, simétrico, 5 tépalos cuculados; 5 estambres y ovario cilíndrico, con estigma dividido en 5-6 lacinias, óvulo vertical. Semilla vertical. Flores femeninas de hasta 1,5 mm de diámetro, perigonio similar a las anteriores. Androceo ausente o

CLAVE DE LAS ESPECIES CHILENAS DEL GENERO *SUAEDA*

1. Especie anual, flores con 1-2 estambres ..... 5. *S.patagonica*

1. Especies perennes, flores con 5 estambres

2. Arbustos erectos de hasta 2 m de altura, ramas de 2-5 mm de grueso; flores bisexuales y femeninas en plantas distintas (especies ginodioicas)

3. Glomérulos de 3-5 flores; plantas del extremo sur de Chile (52°00'-53°13'S.) .... 4. *S. argentinensis*

3. Glomérulos de 1-9 flores; plantas de Chile boreal (entre 27°-29°S) ..... 2. *S. multiflora*

2. Subarbustos ascendentes o pulvinados, de hasta 50 cm de altura; ramas de más de 2 mm de grueso sólo en la base de la planta; flores bisexuales y femeninas en la misma planta (especies ginomonoicas)

4. Plantas pulvinadas, rojizas; hojas de 2-7 mm de longitud; Islas Desventuradas ..... 3. *S. nesophila*

4. Plantas no pulvinadas, verdes o rojizas; hojas de 3-20 mm; Chile boreal (entre 20°-30°S) .... 1. *S. foliosa*

conformado por estaminodios pequeños. Ovario redondeado, estigma dividido en 3-6 lacinias más alargadas y exsertas que en las flores bisexuales; óvulo horizontal; semillas horizontales.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Es una especie que crece en el litoral y en las quebradas adyacentes en el norte de Chile (Fig. 5). Ha sido colectada desde Iquique hasta la costa de la provincia de Ovalle. Avanza poco, al parecer, hacia el interior, donde sólo se ha colectado en los valles de los ríos Huasco y Limarí. Se encuentra también en el litoral del Perú, hasta las cercanías de Lima.

NOTAS: 1. Algunos ejemplares presentan sólo hojas pequeñas que cubren casi completamente los tallos; fueron denominados por R. A. Philippi como *Suaeda brevifolia*. Otros, que presentan hojas más cortas que los entrenudos, corresponden a los descritos como *Suaeda parvifolia* Phil.

2. Las flores bisexuales poseen un grado de fertilidad desconocido, pero no es raro encontrar en ellas semillas maduras.

3. Se observaron ejemplares de *Suaeda foliosa*, de menos de un año con frutos y semillas.

MATERIAL ESTUDIADO: I Región: Provincia de Iquique, Quebrada de Huantaca, 3-I, Reiche s.n. (SGO). II Región: Provincia de Tocopilla: faldeos del cerro Mamilla, 29-IX-1987, Teillier 432 (SSUC). Quebrada Mina Indiana, al norte de Paso Malo, 130 m, 26-X-1985, Schlegel 7712 (CONC). Provincia de Antofagasta: Antofagasta, Quebrada La Chimba, 1-X-1954, Ricardi 3038 (CONC). Paposo, El Rincón, 27-IX-1953, Ricardi 2683 (CONC). Paposo, algo al sur, 7-X-1966, Jiles 4968 (CONC). Rinconada de Paposo, Quebrada San Miguel, 350 m, 4-XII-1988, Hoffmann s.n. (CONC). Paposo, sector "El Gaucho", 50 m, 18-IX-1992, Teillier, Rundel y García 2914 (SGO). Taltal, costa, X-1940, Grandjot 4453 (SI). Taltal, Quebrada La Cachina, 17-IX-1953, Ricardi 2507 (CONC). Taltal, quebrada Los Perales, 30-XI-1988, Hoffmann 203 (CONC). Quebrada de Taltal, 2 km E de Taltal, 130 m, 18-IX-1992, Teillier, Rundel y García 2883 (SGO). III Región: Provincia de Chañaral: Parque Nacional Pan Azúcar, Quebrada de Coquimbo, 31-X-1991, Muñoz, Teillier y Meza 2844 (SGO). Chañaral, camino al Parque Nacional Pan de Azúcar, km 12, 31-X-1991, Muñoz, Teillier y Meza 2842 (SGO). Chañaral, Anónimo, s.f. (SGO). Chañaral, 21-IX-1941, E. Barros 3750 (CONC). Carretera Panamericana, entre Chañaral y Caldera, sector Torres del Inca,

13-X-1991, Teillier, Torres y Villarroel 2488 (SGO). Carretera Panamericana, entre Chañaral y Caldera, Bahía Flamenco, 13-X-1991, Teillier, Torres y Villarroel 2487 (SGO). Provincia de Copiapó, Caldera, Bahía Inglesa, 13-X-1991, Teillier, Torres y Villarroel 2489 (SGO). Caldera, ca. 10 m, IX-1924, Werdermann 381 (CONC, SI, MO). Caldera, Santuario de la Naturaleza, 1-XI-1991, Muñoz, Teillier y Meza 2857 (SGO). Caldera, II-1951, Chiang s.n. (CONC). Caldera, 26-XII-1974, Zollner 8059 (CONC). Provincia de Vallenar: Quebrada de Carrizal, 15 km E de Carrizal Bajo, 13-X-1991, Teillier, Torres y Villarroel 2584, 2585 (SGO). Carrizal Bajo, 15-IX-1965, Behn s.n. (CONC). Valle del río Huasco, 30 km E de Vallenar, Quebrada El Tenco, 600 m, 12-X-1991, Saavedra s.n. (SGO). Freirina, camino a Vallenar, 2-X-1991, Muñoz, Teillier y Meza 2958 (SGO). Huasco, terrenos salinos cerca del río, 15-X-1956, Ricardi y Marticorena 3977 (CONC). IV Región: Provincia de Elqui: Camino de la Carretera Panamericana a Choros Bajo, km 3, 200 m, 21-X-1971, Marticorena, Rodríguez y Weldt 1668 (CONC). In maritimis Serena, 1836, Gay 1326 (SGO). Coquimbo, X-1848, R.A. Philippi (SGO 38771, probable isotipo de *Suaeda tenuifolia*). Coquimbo, terreno baldío cerca de la U. Católica del Norte, 3-XI-1991, Muñoz, Teillier y Meza 2963 (SGO). Coquimbo, 26-IX-1917 Barros s.n. (CONC). Provincia del Limarí: Ovalle, 26-IX-1917, Baeza s.n. (CONC). Ovalle, IX-1946, Collantes s.n. (CONC). Tongoy, Quebrada Salinas, 22-I-1950, C. Jiles 1655 (CONC). Fray Jorge, 300 m, 1-X-1958, J. Kummerow s.n. (CONC).

Localidad indeterminada: Desert of Atacama, Sep.-Oct. 1890, T. Morong 1275 (MO).

FIG. 3. *Suaeda foliosa*: Playa de Puerto Viejo, cerca de Caldera. Hábitat.

2. ***Suaeda multiflora*** Phil., Anales Univ. Chile 91: 430. 1895

Typus: "Inter Caldera et Copiapó loco dicto Monte Amargo reperta est". Sept. 1885. F. Philippi (SGO: 38765, LECTOTIPO, elegido aquí, por ser la única carpeta del material típico de Philippi que no presenta mezcla de especies).

Suaeda divaricata auct., non Moq.

Especie ginodioica. Arbusto ramoso de hasta 150 cm de alto, ramas de la parte aérea gruesas y lignificadas. Tallos nuevos glabros, excepto en la región floral donde son pubérulos; tallos viejos cicatricosos. Hojas semicilíndricas, a veces apiculadas. La longitud de las hojas varía considerablemente, en la región estéril alcanzan 10-20(-35) mm y en la región floral, (3-) 6-8 mm, el ancho es casi siempre de *ca.* 2-3 mm. Glomérulos de (1-)3-9 flores. Brácteas de 1-2 mm de longitud, transparentes, ± triangulares, truncadas o levemente apiculadas, con los márgenes erosos. Flores bisexuales con tépalos cuculados; estambres con el filamento más corto que las anteras, éstas incluidas en los tépalos; ovario cilíndrico con estigmas poco desarrollados. Flores femeninas con el perigonio similar a las bisexuales, androceo rudimentario o ausente, ovario redondeado, estigmas divididos irregularmente, en 3-6 lacinias rojizas. Semillas verticales.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Especie endémica de la Región de Atacama. Crece en sitios salinos, donde existen aguas freáticas relativamente superficiales, también se encuentra en el litoral de Caldera, donde los individuos son más bajos y menos leñosos que los típicos del valle del río Copiapó (Fig. 5).

NOTAS: 1. En épocas de sequía, en los tallos viejos persisten sólo hojas de 10-20 mm, confiriéndole a las plantas un aspecto muy distinto.

2. No se conoce la capacidad de formar semillas de las flores bisexuales de esta especie. En *Suaeda divaricata* Moq. las flores bisexuales son estériles (Soriano 1942).

3. Por las características del hábito y su ginodioecia esta especie está relacionada con *Suaeda divaricata* Moq., una especie argentina con la cual ha sido confundida en los herbarios. *Suaeda divaricata* es de mayor altura, pudiendo alcanzar entre 1 y 3 m; además, sus hojas se disponen en ángulos de ca. 90° (Soriano 1942; Giusti 1984).

4. En los herbarios, algunos ejemplares de esta especie han sido determinados como *Suaeda fruticosa* Forssk. (nombre actual válido: *S. vera* Forssk. ex J.F. Gmel.), una especie de Europa y el norte de Africa. Esta especie no crece en Chile y difiere de *S. multiflora* por sus hojas que no miden más de 18 mm de largo y por tener sólo flores bisexuales.

MATERIAL ESTUDIADO: III Región: Provincia de Copiapó: Quebrada de Paipote, XII-1884, F. Philippi (SGO). Quebrada de Paipote, I-1885, F. Philippi (SGO). Caldera, XI-1887, Geisse s.n. (SGO). Caldera, 1889-1890, Geisse s.n. (SGO). Caldera, 1890, Geisse 32 (SGO). Dunas cerca de Caldera, 14-IX-1965, Kohler 119 (CONC). Caldera, IX-1924, Werdermann 388 (MO). Caldera, Bahía Inglesa, 1-XI-1991, Muñoz, Teillier y Meza 2868-2869 (SGO). Piedra Colgada, IX-1900, Reiche, s.n. (SGO). Piedra Colgada, 29-X-1956, Ricardi y Marticorena 3687 (CONC). Valle del río Copiapó, Piedra Colgada, 1-XII-1991, M. Muñoz, Teillier y Meza 2883 (SGO). Monte Amargo, 26-VIII-1963, Hermosilla, s.n. (SGO). Valle del río Copiapó, Monte Amargo, 1-XI-1991, Muñoz, Teillier y Meza 2878-2879-2880 (SGO). Río Copiapó, cerca de la Hacienda María Isabel, 9-XI-1970, López, s.n (SGO). Provincia de Vallenar: Camino de Vallenar a Carrizal Bajo, sector Canto del Agua, 13-X-1991, Teillier, Torres y Villarroel 2586 (SGO). Camino de Vallenar a Carrizal Bajo, Quebrada de Carrizal, 13-X-1991, Teillier, Torres y Villarroel 2583 (SGO). Carretera Panamericana, 4 km al N de Incahuasi, 19-II-1970, Rodríguez y Rivera 63 (CONC).
Localidad indeterminada: Desert of Atacama, September-October 1890, Morong 1268 (MO).

3. ***Suaeda nesophila*** I.M. Johnston, J. Arnold Arbor. 16: 444. 1935.

Suaeda divaricata Moq. var. *microphylla* F. Phil., Anales Univ. Chile 47: 193. 1875, non *S. microphylla* Pall. Typus: Chile, Isla San Félix, 1874, Vidal (SGO 38772, se designa aquí como lectotipo).

FIG. 4. *Suaeda multiflora*: Monte Amargo, valle del río Copiapó. Hábitat.

Especie ginomonoica. Subarbusto muy ramificado, de hasta 30 cm de alto, de aspecto ericoide, pulvinado. Tallo leñoso sólo en la base, delgado. Hojas subredondas de 2-7 x 1-1,5 mm de ancho, cuando nuevas verdes, las más viejas rojas, lo que le confiere a toda la planta madura un aspecto rojizo. Inflorescencia en glomérulos axilares de 2-3 flores, brácteas café rojizas, triangulares y aleznadas. Flores bisexuales de 2,5-3,0 mm de diámetro, perigonio simétrico, tépalos cuculados; estambres 5, con anteras incluidas en los tépalos; ovario cilíndrico con estigma dividido en 3 lacinias, óvulo vertical (Fig. 2). Semilla vertical, brillante, negra. Flores femeninas de 1,5-2,0 mm de diámetro, perigonio similar a las anteriores. Androceo ausente o conformado por estaminodios de 0,05-0,15 mm. Ovario redondeado, estigma dividido en 3 lacinias; óvulo horizontal; semillas horizontales.

NOTA: Coincidimos con I.M. Johnston (1935) en que esta especie está más relacionada con *Suaeda foliosa* que con *Suaeda divaricata*, pero difiere de *Suaeda foliosa*, en la forma pulvinada de crecimiento y en el largo de las hojas.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Es una especie endémica de las Islas Desventuradas, tanto de San Félix como de San Ambrosio.

MATERIAL ESTUDIADO: Chile Insular: Islas Desventuradas, 1896, F. Johow s.n. (SGO). Isla San Félix, 4-IX-1960, N. Bahamonde s.n. (SGO). Isla San Félix, 28-XII-1989, A.J. Hoffmann SF 16 (CONC, SGO, SSUC). Isla San Ambrosio, 100 m above Punta Potalas, 5-XI-1960, G. Kuschel s.n (SGO). Isla San Ambrosio, planicie superior, 21-VIII-1960, N. Bahamonde s.n. (SGO). Isla San Ambrosio, X-1950, J. González s.n. (CONC).

4. ***Suaeda argentinensis*** Soriano, Revista Argent. Agron. 9(4): 349. 1942.

Typus: "Buenos Aires, Bahía Blanca, julio de 1942, M.J.R. Zaffanella 48".

Lerchea fruticosa (L.) O.K. var. *brachyphylla* Speg., Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires 7: 155. 1902. *Suaeda fruticosa* var. *brachyphylla* (Speg.) Reiche, Fl. Chile 6: 174. 1911.

Especie ginodioica. Arbusto de 50 a 200 cm de alto, ramoso. Tallos con entrenudos de hasta 0,5 cm, con cicatrices foliares tuberculadas. Hojas semi-cilíndricas, apenas acuminadas, verde-glaucas, insertadas en ángulo agudo, las inferiores de 25 mm de largo y 1,5 mm de ancho, más pequeñas en las plantas con flores bisexuales. Flores en glomérulos axilares de 3-5 flores. Perigonio globoso. Las plantas bisexuales con flores 5-estaminadas, ovario presente pero rara vez fértil. Las plantas femeninas no poseen vestigios de estambres, durante su madurez sobresalen los estigmas y los tépalos nunca se abren. Fruto con el perigonio algo carnoso. Semilla horizontal.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Se encuentra en Argentina, desde el sur de Buenos Aires hasta Santa Cruz (Soriano 1942). En Chile es escasa y ha sido señalada como especie con problemas de conservación (Pisano com. pers.).

MATERIAL ESTUDIADO: XII Región: Provincia de Tierra del Fuego: Dunas en la desembocadura del río Marazzi, 10-XI-1971, Pisano 3212 (HIP). Punta Espora, 22-VII-1975, Pisano 4501 (HIP). San Sebastián, Estancia Florentina, 12-XI-1992, Pisano y Henríquez 6741 (HIP).

NOTAS: 1. Se estudió un ejemplar de Lechler (SGO 48153), colectado probablemente en 1853, con la etiqueta ilegible. Una foto enviada por el MO, nos permitió establecer que ese ejemplar había sido colectado en territorio chileno, en la Isla Elisabeth situada en la costa occidental de la XII Región (52°51'S-70°40'W).

2. Dusén (1900) cita esta especie para Porvenir (53°10'S-70°30'W), pero no he visto material de esta localidad.

5. ***Suaeda patagonica*** Speg., Revista Agron. Veterin. La Plata 30-31: 570. 1897.

Typus: "Non rara in sabulosis inundatis maritimis Isla de Los Leones ad ostia Rio Santa Cruz, anno 1882 (C.S.)" (Holotypus: Herb. Spegazzini 22557-A, LP).

Especie bisexual. Planta anual, de hábito y tamaño variables, pero habitualmente decumbente. Tallos ascendentes, con cicatrices foliares tuberculadas. Hojas generalmente alternas, a veces opuestas en la base de la planta, carnosas y glabras, de 7-15 x 1,5-2 mm , semi-cilíndricas, con la cara superior plana y la inferior convexa. Flores bisexuales, solitarias o en glomérulos axilares. Perigonio de 1-1,5 mm de diámetro. Androceo con 1-2 estambres. Gineceo con el ovario redondeado y el óvulo horizontal. Perigonio algo acrescente en el fruto, donde forma alas longitudinales o transversales en el dorso. Semilla horizontal.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Especie cuya área de distribución se encuentra principalmente en Argentina. En Chile ha sido escasamente colectada.

MATERIAL ESTUDIADO: XII Región: Provincia de Tierra del Fuego: San Sebastián, estancia Lago Gaviota, 29-I-1969, R.N. Goodall 2048 (SI). Porvenir, playa, BENOVE (SI).

ESPECIE EXCLUIDA: *Suaeda feliciana* A. Hoffm. et Teill., Gayana Bot. 48: 96. 1991. Tipo: Chile, Islas Desventuradas, Isla San Félix, 28.XII.1989. A. J. Hoffmann 14 (SGO). (Holotypus que se designa aquí) = *Maireana brevifolia* (R.Br.) Paul. G. Wilson.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio no podría haberse realizado sin la colaboración de Mélica Muñoz e Inés Meza de la sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago. Agradezco a los curadores de los herbarios CONC, MO y SI por el préstamo de sus ejemplares. Al Prof. Edmundo Pisano y al Dr. Ginés López por sus valiosas informaciones y a las Dras. Alicia Hoffmann y Charlotte Taylor por las innumerables lecturas de sucesivas versiones y sugerencias. Las fotografías fueron realizadas por Patricia García y José Moreno a quienes agradezco el tiempo que les dedicaron. A Gloria Montenegro, A.M. Mujica y L. González por las facilidades que me otorgaron en sus laboratorios.

BIBLIOGRAFIA

BASSETT, J.J. & C.W. CROMPTON. 1978. The genus *Suaeda* (Chenopodiaceae) in Canada. Canad. J. Bot. 56: 581-591.

BRENAN, J.P.M. 1954. Proposal N 157, correction to N 2261. *Suaeda* . Taxon 3: 65.

BROWN, W.V. 1975. Variations in anatomy, associations and origins of Kranz tissue. Amer. J. Bot. 62(4): 395-402.

DUSEN, P. 1900. Die Gefässpflanzen der Magellansländer nebst einen Beiträge zur Flora der Ostküste von Patagonien. Svenska Exped. Magellanslünd. 3(5). Stockholm.

FORSSKÅL, P. 1775. Flora Aegyptiaco-Arabica. Ed.: C. Niebuhr. Hauniae.

GAY, C. 1849. Quenopodeas. Historia física y política de Chile. Botánica 5: 224-251.

GIUSTI, L. 1984. Chenopodiaceae en: M.N. Correa, Flora Patagónica. 4-A: 99-137.

HOFFMANN, A.J. Y S. TEILLIER. 1991. La flora de la isla San Félix (Archipiélago de las Desventuradas, Chile). Gayana Bot. 48 (1-4): 89-99.

HOPKINS, C.O. & W.H. BLACKWELL. 1977. Synopsis of *Suaeda* (Chenopodiaceae) in North America. Sida 7: 147-173.

JOHNSTON, I.M. 1935. The flora of San Felix island. J. Arnold Arbor. 16: 440-447.

LANJOUW, J. *et al.* (eds.). 1952. International Code of Botanical Nomenclature. Regnum Veg. 3: 1-228.

MARTICORENA, C. Y M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Bot. 42(1-2): 1-157.

MOQUIN-TANDON, A. 1840. Chenopodearum monographica enumeratio. Paris. xi. 182.

_____. 1849. *Suaedae*. En De Candolle, Prodromus 13(2): 155- 159.

PEDROL, J. Y S. CASTROVIEJO. 1987. A propósito del tratamiento taxonómico y nomenclatural del género *Suaeda* Forsskål ex Scop. (Chenopodiaceae) en "Flora Ibérica". Anales Jard. Bot. Madrid 45(1): 93-102.

PHILIPPI, F. 1875. La flora de las islas San Ambrosio i San Félix. Anales Univ. Chile 47: 185-194, 1 lám.

PHILIPPI, R.A. 1860. Viage al desierto de Atacama hecho por orden del gobierno de Chile en el verano 1853-54. Halle. VIII, 236 pp. 1 mapa, 27 lám.

_____. 1895. Plantas nuevas chilenas. Anales Univ. Chile 91: 430-432.

REICHE, K. 1911. Quenopodiáceas. Flora de Chile. 6(1): 173-175.

RICKETT, H.W. & F.A. STAFLEU. 1960. Nomina generica conservanda et rejicienda spermatophytorum, 1494-2858. Taxon 8: 256-274.

SHOMER-ILAN, A., S. BEER & Y. WAISEL. 1975. *Suaeda monoica*, a C_4 plant without typical bundle sheats. Plant Physiol. 56: 676-679.

SKOTTSBERG, C. 1937. Die Flora der Desventuradas Inseln S. Ambrosio und S. Felix. Göteb. K. Vetensk.- & Vitterh.-Samh. Handl., Ser. V B, Bd 5. Göteborg.

_____. 1963. Zur Naturgeschichte der Insel San Ambrosio (Islas Desventuradas, Chile). Ark. Bot. ser. 2, 4(15): 468-469.

SORIANO, A. 1942. Las especies del género *Suaeda* en la República Argentina. Revista Argent. Agron. 9(4): 343-353.

STANDLEY,P.C. 1937. Chenopodiaceae, en J.F. Macbride: Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist. Bot. 1, Ser. 13(2,2): 470.

WILLIS, J.C. 1966. A dictionary of flowering plants and ferns. 7a. Ed. Cambridge Univ. Press, 1214 pp.

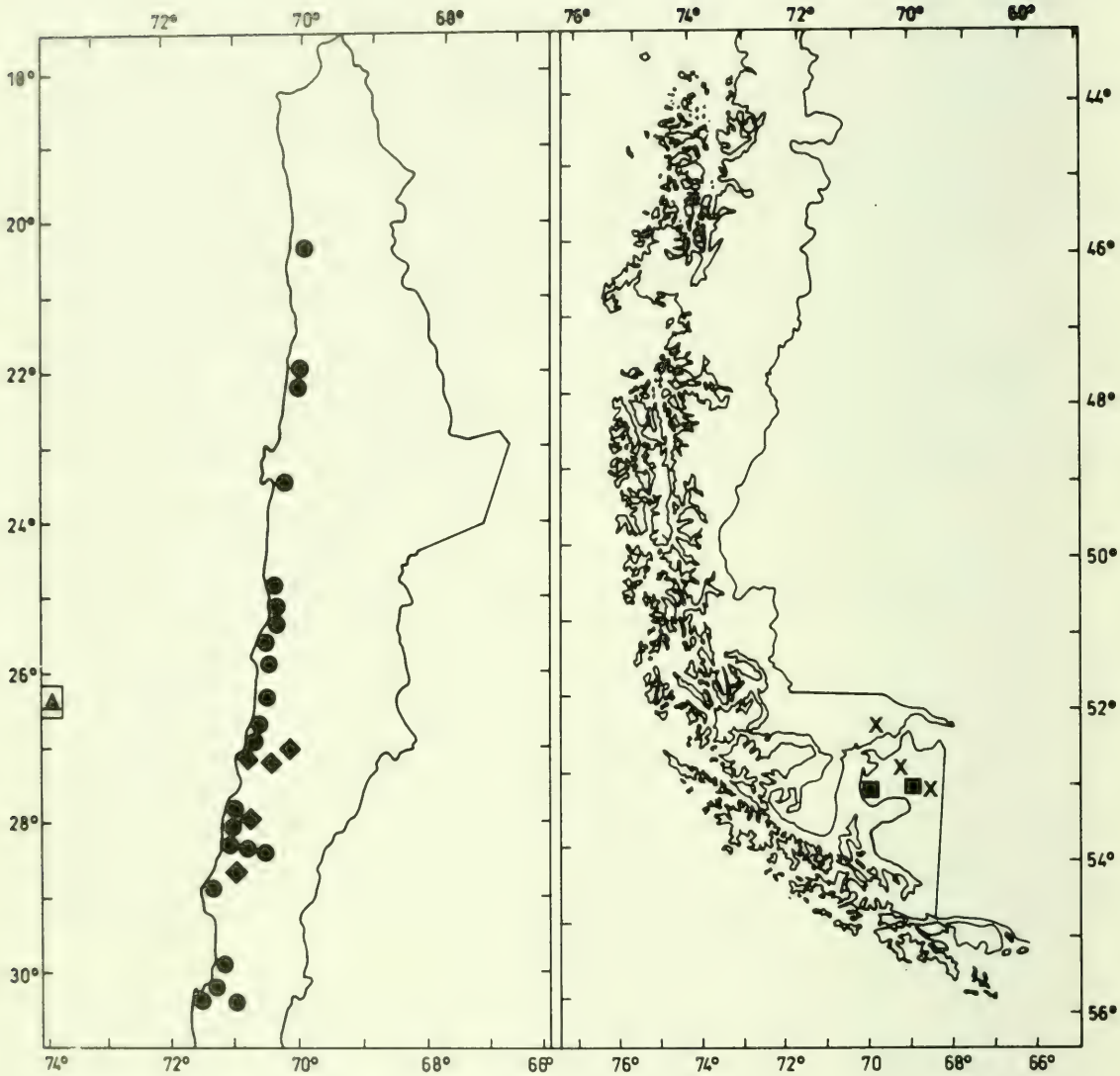


FIG. 5. Distribución geográfica de las especies de *Suaeda* en Chile. ● *S. foliosa*; ◆ *S. multiflora*; ▲ *S. nesophila*; ■ *S. patagonica*; × *S. argentinensis*.

* *S. foliosa* *S. multiflora* *S. nesophila* **S. patagonica* *S. argentinensis*

Gayana Bot. 53(2): 277-284, 1996. ISSN 0016-5301

ANATHEROSTIPA, UN NUEVO GENERO DE POACEAE (STIPEAE)

ANATHEROSTIPA, *A NEW GENUS OF POACEAE (STIPEAE)*

Patricio Peñailillo B.*

RESUMEN

Se propone un nuevo género, *Anatherostipa*, para las gramíneas de la tribu Stipeae. Este género incluye hasta el momento 7 especies que habitan las estepas altoandinas del centro y sur de Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile. Una especie, *Anatherostipa hans-meyeri*, extiende el límite norte hasta Costa Rica. Se discuten las relaciones de *Anatherostipa* con los géneros afines, *Achnatherum*, *Ortachne* y *Aciachne*. Además, se propone una clave para la separación de los géneros de la tribu Stipeae en América del Sur.

PALABRAS CLAVES: *Anatherostipa*, género nuevo, Poaceae, Stipeae, Sudamérica.

ABSTRACT

A new genus *Anatherostipa* (Poaceae) is proposed. This genus includes 7 species that inhabit high Andean steppes of central and south of Peru, Bolivia, northwest of Argentina and north of Chile. One species, *Anatherostipa hans-meyeri*, extents the north limit to Costa Rica. Besides, the relationships of *Anatherostipa*, *Achnatherum*, *Ortachne* and *Aciachne* are discussed. A key for the identification of the genera of tribe Stipeae in South America is proposed.

KEYWORDS: *Anatherostipa*, new genus, Poaceae, Stipeae, South America.

INTRODUCCION

La tribu Stipeae (Poaceae) con aproximadamente 500 especies se encuentra bien representada en ambos hemisferios (Barkworth 1993). La mayoría de los agrostólogos consideran a la tribu Stipeae como un grupo natural bien definido, aunque aún existen discrepancias en la delimitación de sus géneros.

En 1988, Barkworth y Everett cuestionan la taxonomía a nivel genérico, proponiendo grupos más naturales o monofiléticos, pero sin asignarles un rango jerárquico. Posteriormente, Barkworth (1990 y 1993) formaliza muchos de estos grupos, especialmente para los representantes de América del Norte de la tribu Stipeae. Torres (1993) no está en absoluto de acuerdo con los planteamientos de Barkworth (1990), específicamente con su concepción del género *Nassella* E. Desv. emend. Barkworth, acepta los límites tradicionales del género *Nassella* (Parodi 1947) y afirma que esta posición debería mantenerse mientras no se realicen estudios que incluyan la totalidad de las especies de la tribu Stipeae de América del Sur.

Ha investigado el 90 % de las especies de América del Sur de la tribu Stipeae, sobre la base de la morfología vegetativa y reproductiva, anatomía foliar, epidermis de la hoja y lema, morfología del embrión maduro y aspectos citológicos. Los resultados preliminares obtenidos permiten reconocer para la tribu Stipeae en América del Sur, los siguientes géneros: *Achnatherum* P. Beauv., *Aciachne* Benth., *Nassella* E. Desv.

*Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca.

emend. Barkworth (1990), *Ortachne* Nees (incluido *Jarenzochloa* C. Reeder et J. Reeder), *Piptochaetium* J.S. Presl, y un nuevo taxón, *Anatherostipa* (Hackel ex Kuntze) Peñailillo. Además de estos géneros, se debe agregar la presencia del género *Piptatherum* P. Beauv., representado por una única especie, *P. miliaceum* (L.) Cosson, la cual ha sido hallada adventicia en Chile y Argentina (Nicora y Rúgolo 1987).

El propósito del presente trabajo es dar a conocer el género *Anatherostipa*, el cual incluye hasta el momento 7 especies andinas, xerófilas, de hojas setáceas, referidas por diversos agrostólogos a los géneros *Oryzopsis*, *Piptatherum*, *Piptochaetium*, *Stipa* y *Urachne*.

El primero en reconocer a las especies que forman parte del género *Anatherostipa* como un grupo natural fue Parodi (1946). Este autor las trató como el grupo Obtusae dentro del género *Stipa* L. El nombre Obtusae hace referencia a que la primera especie descrita fue *Piptatherum obtusum* Nees et Meyen [= *Stipa obtusa* (Nees et Meyen) Hitchc.]. Posteriormente, en su estudio de las gramíneas tóxicas para el ganado de la República Argentina, Parodi (1950) da a este grupo Obtusae el rango de sección: *Stipa* L. sección *Obtusae*.

Las características señaladas por Parodi (1946 y 1950) para *Obtusae* concuerdan con la delimitación del nuevo género; sin embargo, el nombre es inválido por carecer de una descripción latina [Art. 36.1 del International Code of Botanical Nomenclature (ICBN)] y tampoco se puede utilizar como nombre genérico [Art. 20.2 del ICBN].

En 1898, Kuntze describió una especie perteneciente a este nuevo género como *Stipa saltensis*, la cual ubicó en la sección *Anatherostipa* Hackel ex Kuntze. Más tarde, en Stipeae platenses, Spegazzini (1901) eleva esta sección al rango de subgénero: *Stipa* L. subgenus *Anatherostipa* (Hackel ex Kuntze) Speg. Desde el punto de vista del ICBN, *Anatherostipa* es un nombre válidamente publicado y siguiendo la recomendación 21B.3 del mencionado código es el nombre correcto del nuevo taxón. Sin embargo, para acomodar las otras especies que se incorporan a él ha sido necesario enmendar la descripción original, la cual destaca el carácter de la arista en forma de un mucrón triangular, es decir, una arista reducida, muy peculiar en una única especie, pero no en el resto de los taxa del género.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron especímenes de los siguientes herbarios: Herbario del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción (CONC), Herbario del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile (SGO), Herbario del Instituto de Botánica Darwinion (SI), Herbario del Missouri Botanical Garden (MO), Herbario Nacional de los Estados Unidos de América (US), Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Herbario de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires (BAA) y Herbario de la Facultad de Agronomía de Montevideo (MVFA).

Las espiguillas se disectaron y montaron en líquido de Höller. Los transcortes de la lámina se realizaron a mano alzada, los cortes se tiñeron con azul de anilina y se montaron en Karo. Los preparados epidérmicos de la lema se obtuvieron según la técnica de Thomasson (1978a). Los embriones maduros se prepararon según la técnica de Barkworth (1982). Las observaciones macroscópicas se realizaron en una lupa estereoscópica Zeiss y las microscópicas en un microscopio fotónico Zeiss, o bien, en un microscopio de barrido Etec modelo Autoscan de la Universidad de Concepción.

RESULTADOS

ANATHEROSTIPA (Hackel ex Kuntze) Peñailillo, gen. nov. et emend.
Basiónimo: *Stipa* L. sectio *Anatherostipa* Hackel ex Kuntze, Revis. Gen. Pl. 3 (2,2): 372. 1898.

Sinónimos: *Stipa* L. subgenus *Anatherostipa* (Hackel ex Kuntze) Spegazzini, Anales Mus. Nac. Montevideo 4(19): 36. 1901.

Stipa L. grupo *Obtusae*. Parodi, Blumea, Suppl. 3: 63. 1946. Nom. illeg. (cfr. Art. 20.2 y 36.1 del ICBN).

Stipa L. sectio *Obtusae*. Parodi, Revista Argentina Agron. 17(3): 201. 1950. Nom. illeg. (cfr. Art. 20.2 y 36.1 del ICBN).

Plantae perennes, caespitosae. Culmi floriferi 15-50 cm alti. Rami intravaginale. Ligula membranacea, elongata, 3-11 mm longa. Lamina se-

taceo-convoluta sensim subulato-acuminata, erecta, rigida, 5-26 cm longa. Panicula linearis, erecta, contracta-subcontracta plerumque pauciflora. Glumae angostae lanceolatae subaequales-aequales scariosae, (1-) 3-nerves, violaceae, 3-10 mm, anthoecia aequilonga. Anthoecia cylindracea-fusiforma. Lemmae scariosae-chartaceae, pilosae vel glabrae. Aristae perennes vel caducissimae, capillaceae, geniculatae, non tortae, scabrae, interdum minutae mucrone triangulari. Callus ca. 5 mm longus, pilosus vel subpilosus. Palea oblonga, carinata, bene evoluta, pilosa vel glabrae, lemma sua aequans. Lodiculae 3, enervia, glabrae. Antherae 3 mm longae, glabrae vel subpilosae.

Especie tipo: *Anatherostipa saltensis* (Kuntze) Peñailillo comb. nov. Basiónimo: *Stipa saltensis* Kuntze, Revis. Gen. Pl., pars 3 (2,2): 372. 1898. Typus: "Argentina: Alrededores del Nevado del Castillo, Prov. Salta (73 Lorentz et Hieronymus)" [W].

ESPECIES INCLUIDAS EN *ANATHEROSTIPA*:

Anatherostipa bomanii (Hauman) Peñailillo comb. nov.
Basiónimo: *Stipa bomanii* Hauman, Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires 29: 397, f. 1. 1917. Typus: "Territoire des Andes: Susques, à environ 3700 m d'altitude, dans un vallon profond (cañon), leg. Boman, juillet 1903".

Anatherostipa hans-meyeri (Pilger) Peñailillo comb. nov.
Basiónimo: *Stipa hans-meyeri* Pilger, Bot. Jahrb. Syst. 56 (2), Beibl. 123: 24. 1920. Typus: "Ecuador: Chimborazo, Paramo - Region, 4500 m. ü. M. (Hans Meyer n. 139.- Juni 1903)".

Anatherostipa henrardiana (Parodi) Peñailillo comb. nov.
Basiónimo: *Stipa henrardiana* Parodi, Blumea, Suppl. 3: 68. 1946. Typus: "Argentina: Jujuy, Depto. Susques, Cerro Tuzgle, 4900 m.s.m., coll. Cabrera 9105, 13-II-1946".

Anatherostipa obtusa (Nees et Meyen) Peñailillo comb. nov.
Basiónimo: *Piptatherum obtusum* Nees et Meyen, Act. Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. 19, supp. 1: 18. 1841."Arequipa, MEYEN".

Anatherostipa rigidiseta (Pilger) Peñailillo comb. nov.
Basiónimo: *Oryzopsis rigidiseta* Pilger, Bot. Jahrb. Syst. 56 (2), Beibl. 123: 26. 1920. Typus: "Peru: Depart. Puno, Azangaro, felsige Matten bei 4000 m.ü. M (Weberbauer no. 475.- Febrauri 1902)".

Anatherostipa saltensis (Kuntze) Peñailillo comb. nov.
Basiónimo: *Stipa saltensis* Kuntze, Revis. Gen. Pl., pars 3 (2,2): 372. 1898. Typus: "Argentina: Alrededores del Nevado del Castillo, Prov. Salta (73 Lorentz et Hieronymus)".

Anatherostipa venusta (R.A. Phil.) Peñailillo comb. nov.
Basiónimo: *Stipa venusta* R.A. Phil. Verz. Antofagasta Pfl. 81. 1891. Typus: "De Socaire allata", F. Philippi, II-1885.

DESCRIPCION
(Figs. 1A-G, 2A-B)

Plantas perennes, cespitosas, de rizomas cortos. Culmos floríferos con 3-4 nudos basales, de 15-50 cm de alto. Innovaciones intravaginales. Profilos de ápice 2-aristulado, de 2-5 cm de largo. Vainas glabras, lisas, brillosas y ensanchadas en la base. Lígulas largas, membranáceas, de 3-11 mm de largo. Láminas setáceas, rígidas, punzantes o no, de 5-26 cm de largo. Panículas, lineares, contraídas o subcontraídas, incluidas o sobresaliendo del césped, cobrizas o purpúreas, principalmente paucifloras, de 3-21 cm de largo. Glumas iguales o desiguales, de 2,5-10 mm de largo, angosta- o anchamente lanceoladas, de ápice agudo a obtuso, escariosas, glabras, (1-) 3-nervadas, tan largas o algo mayores que el antecio, pigmentadas con antocianinas. Antecio cilíndrico-fusiforme, de 2,1-4,5 (-4,9) mm de largo. Lema de 2-4 mm de largo, de márgenes levemente sobrepuestos dejando ver el dorso de la pálea, ápice sin corona, de textura similar a las glumas, glabra o uniformemente pubescente (o con pelos prominentes en el ápice, *Anatherostipa*

hans-meyeri), 5-nervadas, a veces con dos lóbulos en el ápice (0,5 mm), o bien, más pequeños. *Arista* apical, no articulada a la lema, de 3-60 mm de largo, capilácea, glabra o escabra, recta o arqueada, persistente o caduca, geniculada en *Anatherostipa hans-meyeri*; en *Anatherostipa saltensis*, la arista está reducida a un pequeño mucrón triangular de 0,5 mm. Callus obtuso (a veces subagudo), de 0,1-0,5 (-0,9) mm de largo, pubescente o ligeramente piloso, pelos blancos. Pálea similar en textura y tamaño a la lema, lanceolada, plana o aquillada en el ápice, 2-nervada, de dorso glabro o piloso, de 1,8-3 mm de largo. Flores casmógamas. Lodículas 3, glabras, iguales o desiguales (las abaxiales lanceoladas, de 0,8-0,9 mm de largo; la de la pálea linear y de menor tamaño), subenervias o enervias. Estambres 3; anteras lineares, glabras o algo pilosas, de 0,8-2 mm de largo. Ovario fusiforme, glabro; estilos 2, libres desde la base; estigmas 2, plumosos. Cariopsis fusiforme a linear-fusiforme, de 2 mm de largo con el hilo linear largo, prolongado hasta el ápice.

Epidermis abaxial de la lámina. Presencia de zonación costal e intercostal. Papilas ausentes. La zona intercostal está formada por células largas, 2-3 veces su ancho, rectangulares, alargadas con paredes muy sinuosas, sin pelos ni estomas, ni células de sílice. La zona costal formada por células largas rectangulares de paredes sinuosas, más anchas que las costales; aguijones de barbas largas; células de sílice halteriformes o en forma de cruces, a veces alargadas; las células de sílice a menudo aparejadas a células de súber en forma de medialuna.

Sección transversal de la lámina (Fig. 1J). Lámina de sección conduplicada, de márgenes no superpuestos y surcada en la cara adaxial. Cara adaxial con costillas. Cara abaxial lisa o algo angulosa. Clorénquima de disposición no radiada. Vaina mestomática continua alrededor de todos los haces vasculares, formada por células esclerenquimáticas con sus paredes radiales y tangenciales internas muy engrosadas. Vaina parenquimática constituida por células incoloras, carentes de cloroplastos, de paredes finas, más grandes y altas que las células de la vaina mestomática; presenta generalmente, cuando existen trabas, interrupciones adaxiales y/o abaxiales. Esclerénquima abaxial discontinuo (en bandas) o continuo bajo la epidermis abaxial, además hay esclerénquima marginal, el cual puede presentarse unido al abaxial y/o al último fascículo adaxial. Haces vasculares primarios (2-) 3 alternando con (2-4) haces secundarios; ubicados equidistantes a ambas epidermis. Los haces vasculares primarios son de contorno obovado o elíptico, generalmente trabados o semitrabados existiendo también libres; las trabas adaxiales en forma de T y las abaxiales en forma de I o ancha. Los haces secundarios son circulares, con bandas esclerenquimáticas adaxiales y trabas abaxiales triangulares, o bien, sin trabas ni bandas. Células buliformes poco diferenciadas. Papilas no observadas. Células de la epidermis abaxial de paredes muy engrosadas y lignificadas, sin apéndices ni tricomas. Las células de la epidermis adaxial más delgadas, con células buliformes poco diferenciadas, con numerosos tricomas cortos y largos intercalados en las regiones costales; en cambio, la superficie abaxial es glabra, con leves prominencias a la altura de los haces vasculares.

Epidermis de la lema (Figs. 1K, 2C-D). Células fundamentales (o células largas) mucho más largas que anchas, 3 veces el largo de una célula de sílice, de paredes silificadas, gruesas y muy onduladas. Cuerpos de sílice halteriformes, o en forma de cruz, o algo alargados, de paredes regulares o irregulares. Las células de sílice se aparejan con células de súber, éstas en forma de media luna. A veces una célula de súber puede acompañar a 2 cuerpos de sílice sin mediar una célula fundamental. Aguijones de sílice muy conspicuos y abundantes.

Las especies de este género presentan características morfológicas y anatómicas indicadoras de un profundo grado de xeromorfismo, tales características son, por ejemplo, láminas setáceas, conduplicadas, abundante pilosidad costal entrecruzada sobre los surcos, alta proporción de tejido de sostén (banda abaxial continua en la cara expuesta de la hoja); y los caracteres epidérmicos, abundancia de aguijones de sílice y células fundamentales de paredes gruesas fuertemente onduladas.

Embrión (Fig. 1H-I). Tipo festucoide, F+FF, es decir, nudo mesocotilar corto, epiblasto presente, sin hendidura escutelar y márgenes de las primeras hojas embrionarias no sobrepuestos. El ápice del epiblasto es truncado y su largo alcanza la mitad del coleóptilo, perteneciendo a las especies de la tribu Stipeae con epiblasto corto (Matthei 1965, Barkworth 1982). En el corte longitudinal el curso del haz vascu-

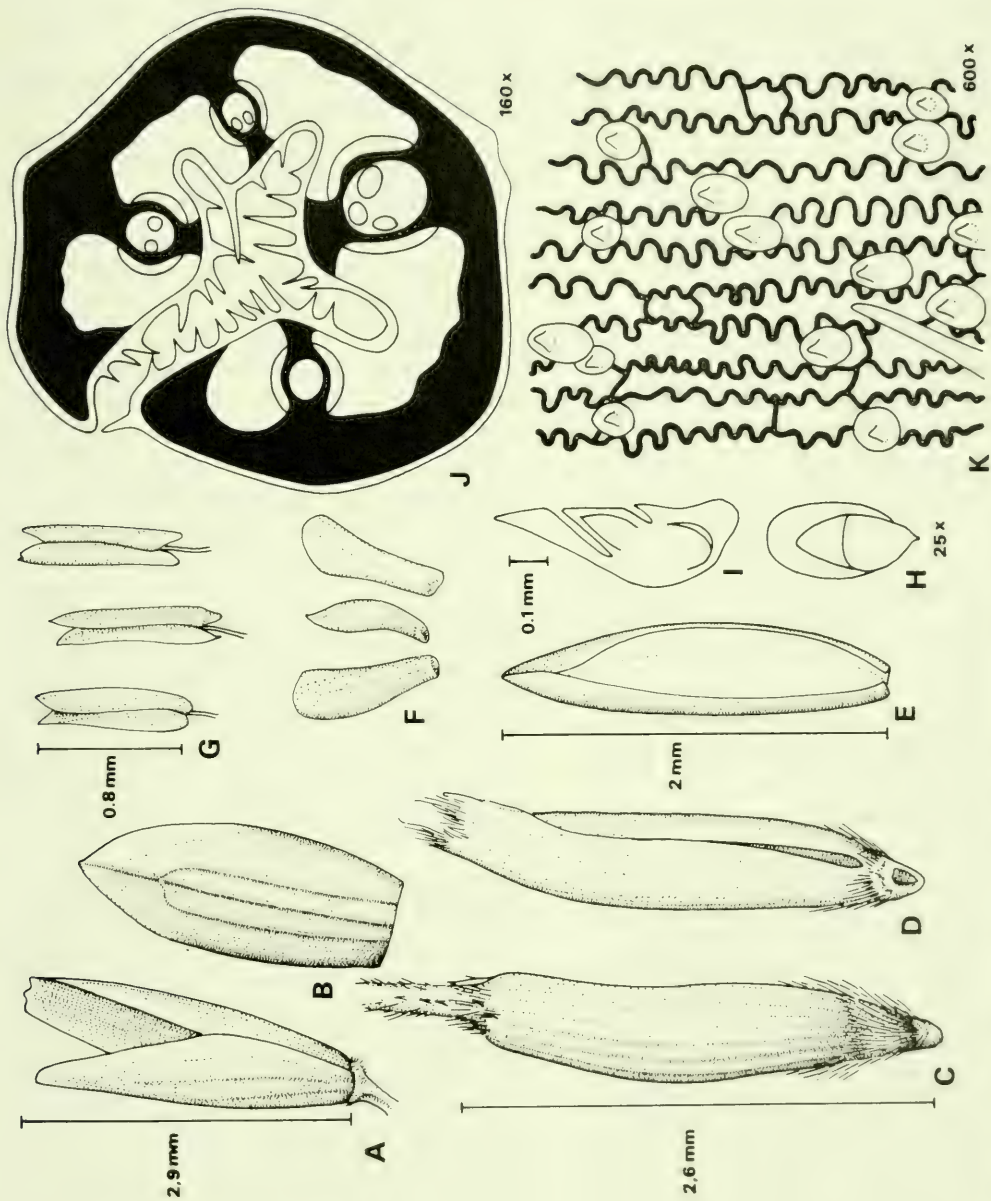


FIG. 1. Espiguilla de *Anatherostipa obtusa* (Nees et Meyen) Peñailillo (Buchtien 2489, MO). Espiguilla: A. Glumas; B. Gluma inferior; C. Antecio, vista dorsal; D. Antecio, vista ventral; E. Pálea; F. Lodículas y G. Anteras. Embrión de *Anatherostipa venusta* (R.A. Phil.) Peñailillo (Marticorena, Matthei y Quezada 339, CONC): H. Embrión *in toto*, I. Sección longitudinal del embrión. Hoja de *Anatherostipa obtusa* (Nees et Meyen) Peñailillo (Buchtien 2489, MO): J. Transcorte de la lámina. Lema de *Anatherostipa rigidiseta* (Pilger) Peñailillo (Marticorena, Matthei y Quezada 175, CONC): K. Epidermis de la lema.

lar, el trazo de las hojas embrionarias y el escutelo divergen en el mismo punto; el epiblasto es corto, no sobrepasando al coleóptilo y la parte inferior del escutelo está fusionada a la coleorrhiza. Esta última forma un ángulo oblicuo con el escutelo. Embrión pequeño (< 1/3) en relación a la cariopsis.

Citología: 2n= 22 (*Anatherostipa hans-meyeri*, Davidse y Pohl 1994). De acuerdo a las especies estudiadas, este número cromosómico diploide derivaría del número básico x= 11, muy común dentro de las especies de la tribu (Vázquez, comm. pers.).

Aspectos ecológicos y distribución florística regional. Hasta el momento comprende 7 especies que habitan las estepas altoandinas del centro y sur de Perú, Bolivia, noroeste de la Argentina y norte de Chile (Parodi 1946). Una especie, *Anatherostipa hans-meyeri*, se distribuye por los cordones montañosos de la Cordillera de los Andes desde Bolivia hasta Costa Rica, creciendo en los páramos junto a otras especies de la tribu Stipeae, tales como *Aciachne acicularis* y *Ortachne erectifolia* (Pohl 1980).

Desde un punto de vista fitogeográfico este género pertenece al Dominio Andino-Patagónico habitando las provincias Altoandina, Páramo y Puna.

Relaciones con géneros afines. Parodi (1946) propone que las especies de *Stipa* L. grupo Obtusae podrían tratarse mejor dentro del género *Ortachne*, debido a la morfología de sus láminas foliares y espiguillas; además, Parodi (1946) establece afinidades con algunas especies del género *Achnatherum*, por ejemplo, con *A. brachychaetum* (Godron) Barkworth (= *Stipa brachychaeta* Godron), debido a semejanzas en la morfología de las espiguillas. Ciertamente, *Anatherostipa* se relaciona con los géneros *Achnatherum* y *Ortachne*, pero del primero se separa por la morfología de su inflorescencia (pauciespiculada), la morfología del callus (obtuso), la arista (capilácea, curvada, pero no geniculada, ni torcida, a excepción de *A. hans-meyeri* y *A. saltensis*) y glumas (escariosas iguales y del mismo tamaño que el antecio o similar); además de estos caracteres diferenciales de la espiguilla otro carácter importante es la morfología de la hoja (lámina setácea de lígula larga). Por otra parte, *Ortachne* se diferencia de *Anatherostipa* por la glumas (menores que el antecio), la morfología de la arista (recta o flexuosa y caniculada, pero nunca capilácea), y las hojas (planas o convolutadas pero de lígula corta). Un carácter que se confirma como muy adecuado para definir grupos naturales dentro de la tribu Stipeae es el patrón epidérmico de la lema, el cual fue propuesto por Thomasson (1976, 1978b) seguido por Barkworth (1990 y 1993). Si se considera este carácter, la separación es más marcada entre *Achnatherum* y *Anatherostipa*. El primer género posee células fundamentales tan largas como anchas, de paredes delgadas, no sinuosas y acompañadas por numerosos cuerpos de sílice ovales o redondos; en cambio, el patrón epidérmico de *Anatherostipa* se caracteriza por células fundamentales rectangulares, 3 veces más largas que anchas, de paredes engrosadas y muy sinuosas, acompañadas por cuerpos de sílice ni ovales ni elípticos. *Anatherostipa* y *Ortachne* poseen ambos un patrón epidérmico formado por células fundamentales 3 veces más largas que anchas, sin embargo, se diferencian por la gran cantidad de aguijones y células fundamentales de paredes gruesas y muy sinuosas que presentan las especies de *Anatherostipa*.

Barkworth y Everett (1988) señalaron que las especies de *Stipa* grupo Obtusae de Parodi se acomodarían mejor junto a las especies de *Aciachne* y *Ortachne*. Las diferencias entre *Aciachne* y *Anatherostipa* son evidentes tanto en la morfología de las espiguillas como de otros caracteres, tales como, hábito, morfología foliar, entre otros. Por las razones dadas anteriormente se ha preferido mantener estas especies separadas como un grupo independiente, pero afín a los géneros *Ortachne* y *Aciachne*.

Toxicidad: Dos especies son tóxicas: *Anatherostipa bomanii* y *A. saltensis*. Estas plantas, conocidas vulgarmente bajo el nombre de "vizcachera", son gramíneas venenosas, sobre todo para los equinos. Un análisis químico de un ejemplar de *Anatherostipa saltensis* realizado por Baldini (Parodi 1950) colocó en evidencia la existencia de ácido cianhídrico, originado, posiblemente, por la descomposición de un glucósido en contacto con agua y emulsina (Parodi 1950). Boman (in Parodi 1950) registra el dato curioso que "en ciertos lugares del altiplano los indios, salvajes y desconfiados, están casi enteramente protegidos contra las visitas de los extranjeros, por las vizcacheras, que forman verdaderas barreras a su alrededor".

CLAVE PARA LOS GENEROS DE STIPEAE DE AMERICA DEL SUR

1. Pálea surcada longitudinalmente, a menudo mayor que la lema y entonces sobresale de la corona..... .....*Piptochaetium* J.S. Presl
1. Pálea no surcada longitudinalmente, más corta o tan larga como la lema, no proyectándose hacia el ápice de la lema.

2. Márgenes de la lema fuertemente superpuestos, encerrando totalmente a la pálea. Pálea hialina, reducida a menudo a 1/3 de la lema, glabra, emarginada y enervia o con dos nervios poco manifiestos. .....*Nassella* E. Desv. emend. Barkworth
2. Márgenes de la lema no sobrepuestos o ligeramente sobrepuestos; pálea tan larga como la lema o menor (> 1/3), generalmente pubescente, binervada.

3. Antecios comprimidos dorsiventralmente. .....*Piptatherum* P. Beauv.
3. Antecios fusiformes o cilíndricos, no comprimidos dorsiventralmente.

4. Glumas iguales o más largas que el antecio, excepcionalmente menores (*Achnatherum papposum*). Pálea de igual longitud o mayor que 1/3 de la lema.

5. Arista capilácea, arqueada o algo geniculada, a veces reducida a un mucrón. Hojas de lígulas largas (3-10 mm). Lema escariosa. Callus obtuso. Epidermis de la lema con células fundamentales 3 veces más largas que anchas, de paredes gruesas muy sinuosas; cuerpos silíceos halteriformes o alargados; aguijones abundantes. .....*Anatherostipa* (Hackel ex Kuntze) Peñailillo
5. Arista no capilácea, recta o torcida, generalmente uni- a bigeniculada. Hojas de lígulas cortas (1-3 mm). Lema papirácea a coriácea. Callus subagudo a agudo. Epidermis de la lema con células fundamentales tan largas como anchas, de paredes delgadas, levemente arqueadas o rectas; cuerpos silíceos abundantes, ovales o redondos; aguijones ausentes o escasos. .....*Achnatherum* P. Beauv.

4. Glumas menores que el antecio. Pálea siempre tan larga como la lema.

6. Plantas en cojines. Láminas cortas, pulvinadas, subuladas. Inflorescencia subincluida en el césped, reducida a 1-3 (-4) espiguillas. Glumas y lema endurecidas. Lema prolongada apicalmente en una punta aristiforme más corta o igual que el largo de su cuerpo. .....*Aciachne* Benth.
6. Plantas no en cojines. Láminas largas, sin pulvínulos. Inflorescencia pluriespiculada o pauciespiculada (> 15 espiguillas). Glumas y lema no endurecidas. Lema con arista corta erecta o curvada, o bien, larga, subcircinada y caniculada. .....*Ortachne* Nees ex Steud.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los directores y curadores de los herbarios consultados por las facilidades otorgadas, como asimismo, a los profesores Clodomiro Marticorena, Oscar Matthei y Charlotte M. Taylor por sus valiosos comentarios. También expreso mi reconocimiento por su asistencia técnica al personal del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción.

Este trabajo ha sido financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción P.I. Nº 9232.06-6.

BIBLIOGRAFIA

BARKWORTH, M.E. 1982. Embryological characters and the taxonomy of Stipeae (Gramineae). Taxon 31(2): 233-243.

_____. 1990. *Nassella* (Gramineae, Stipeae): Revised interpretation and nomenclatural changes. Taxon 39(4): 597-614.

_____. 1993. North American Stipeae (Gramineae): Taxonomic changes and other comments. Phytologia 74(1): 1-25.

BARKWORTH, M.E. & J. EVERETT. 1988. Evolution in the Stipeae: identification and relationships of its monophyletic taxa. *In*: T.R. SODERSTROM, K.W. HILU, CH.S. CAMPBELL & M.E. BARKWORTH [Eds.], Grass systematics and evolution. Smithsonian Press, Washington, DC. pp. 251-264.

DAVIDSE, G. & R.W. POHL. 1994. *Stipa* L. *In*: G. DAVIDSE, M. SOUSA & A.O. CHATER [Eds.], Flora Mesoamericana 6: 243. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

GREUTER, W. (Ed.) 1994. International Code of Botanical Nomenclature (Tokyo Code). Königstein. 389 pp.

KUNTZE, C.E.O. 1898. Revisio Generum Plantarum 3(2,2): 372.

MATTHEI, O.R. 1965. Estudio crítico de las gramíneas del género *Stipa* en Chile. Gayana, Bot. 13: 1-137.

NICORA, E.G Y Z.E. RUGOLO DE AGRASAR. 1987. Los géneros de gramíneas de América austral. Argentina, Chile, Uruguay y áreas limítrofes de Bolivia, Paraguay y Brasil. Buenos Aires. viii, 611 pp.

PARODI, L.R. 1946. The Andean species of the genus *Stipa* allied to *Stipa obtusa*. Blumea suppl. 3: 63-70.

_____. 1947. Las especies de gramíneas del género *Nassella* de la Argentina y Chile. Darwiniana 7(3): 369-395.

_____. 1950. Las gramíneas tóxicas para el ganado en la República Argentina. Revista Argent. Agron. 17(3): 163-229.

POHL, R.W. 1980. Familia 15, Gramineae. *In*: W. Burger [Ed.], Flora Costaricensis. Fieldiana, Bot. n.s. 4: 1-608.

SPEGAZZINI, C. 1901. *Stipeae platenses*. Anales Mus. Nac. Montevideo 4(19): i-xviii, 1-173.

THOMASSON, J.R. 1976. Tertiary grasses and other angiosperms from Kansas, Nebraska, and Colorado: relationships to living taxa. Iowa State University, Ph.D. Botany. 411 pp.

_____. 1978a. Clearing, cuticle removal, and staining for the fertile bracts (lemmas and paleas) of grass anthoecia. Stain Technol. 53(4): 233-236.

_____. 1978b. Epidermal patterns of the lemma in some fossil and living grasses and their phylogenetic significance. Science 199: 975-977.

TORRES, M.A. 1993. Revisión del género *Stipa* (Poaceae) en la provincia de Buenos Aires. Monografía 12, Comisión de Investigaciones Científicas, Ministerio de la Producción. 62 pp. 4 figs.

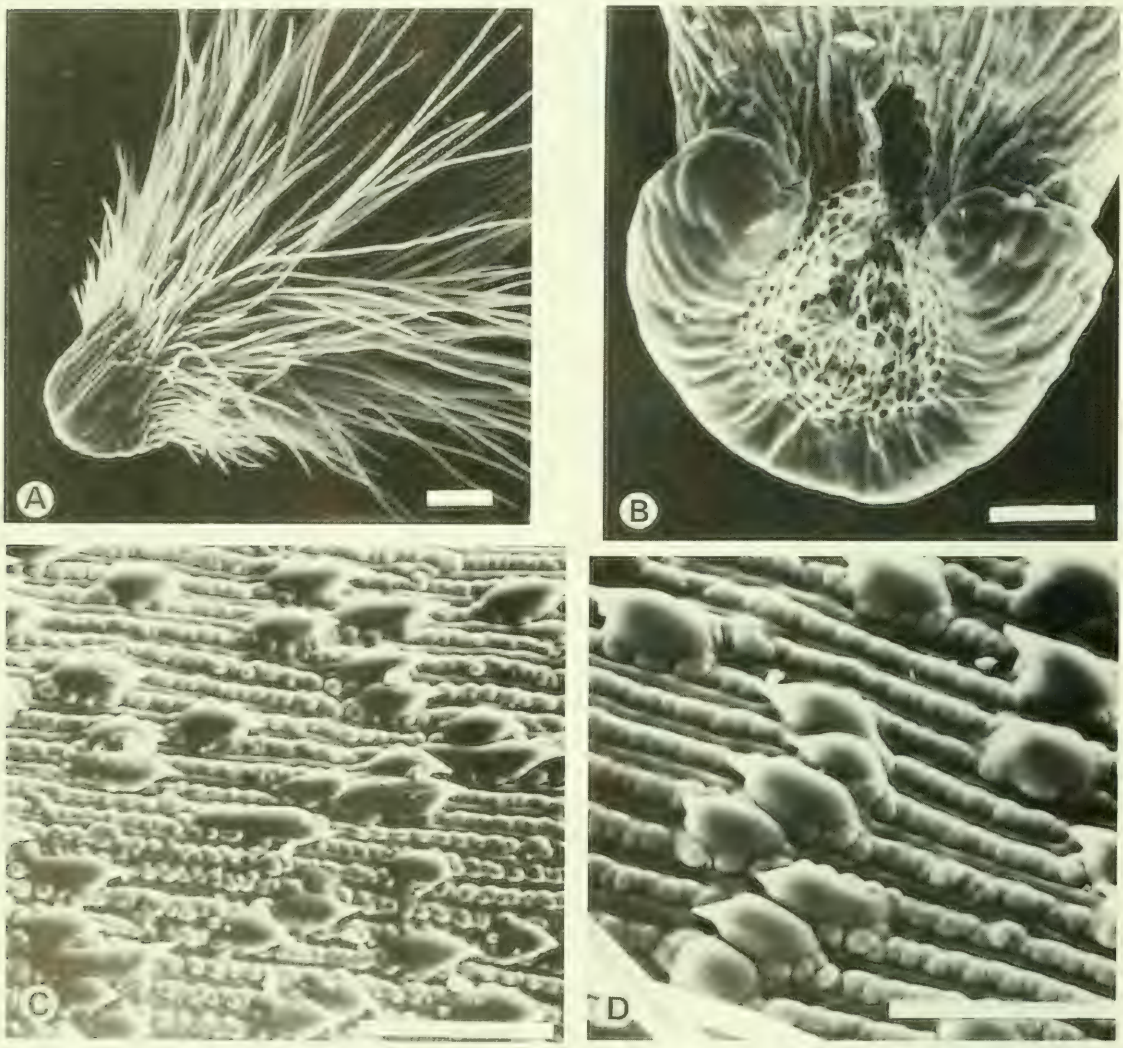


FIG. 2. Callus de *Anatherostipa venusta* (R.A. Phil.) Peñailillo (F. Philippi s.n., CONC 29847): A. Vista dorsal del callus. Callus de *Anatherostipa saltensis* (Kuntze) Peñailillo (Olea s.n., CONC 29353): B. Vista ventral del callus. Epidermis de la lema de *Anatherostipa rigidiseta* (Pilger) Peñailillo (Marticorena, Matthei y Quezada 175, CONC): C-D. La barra indica 50 µm.

Gayana Bot. 53(2): 285-294, 1996. ISSN 0016-5301

SYNOPSIS OF THE RUBIACEAE OF CHILE

SINOPSIS DE LAS RUBIACEAE DE CHILE

Charlotte M. Taylor*

ABSTRACT

The Rubiaceae of Chile comprise about forty species in nine genera [*Coprosma*, *Cruckshanksia*, *Galium* (including *Relbunium*), *Hedyotis*, *Leptostigma*, *Nertera*, *Oreopolus*, *Rubia*, *Sherardia*], three tribes (Anthospermeae, Hedyotideae, Rubieae), and one subfamily (Rubioideae). Included here are both a natural and an artificial key to the genera and discussions of several genera and species and of excluded species doubtfully present in Chile or reported in error. This synopsis supplements the future Flora de Chile treatment.

KEYWORDS: Taxonomy, Rubiaceae, Chile, *Coprosma*, *Cruckshanksia*, *Galium*, *Hedyotis*, *Leptostigma*, *Nertera*, *Oreopulus*, *Rubia*, *Sherardia*.

RESUMEN

La familia Rubiaceae en Chile incluye alrededor de cuarenta especies de nueve géneros [*Coprosma*, *Cruckshanksia*, *Galium* (incluso *Relbunium*), *Hedyotis*, *Leptostigma*, *Nertera*, *Oreopolus*, *Rubia*, *Sherardia*], tres tribus (Anthospermeae, Hedyotideae, Rubieae), y una subfamilia (Rubioideae). Se presentan aquí una clave natural y una clave artificial para los géneros y discusiones de varios géneros y especies además de especies dudosamente de Chile o registradas en error. Esta sinopsis suplementa el tratamiento que se presentará en la Flora de Chile.

PALABRAS CLAVES: Taxonomía, Rubiaceae, Chile, *Coprosma*, *Cruckshanksia*, *Galium*, *Hedyotis*, *Leptostigma*, *Nertera*, *Oreopulus*, *Rubia*, *Sherardia*.

INTRODUCTION

The Rubiaceae include about 10,000 species found throughout the world, classified in 650 genera and 44 tribes (Robbrecht 1988). The family is generally considered Gondwanan in origin (Raven & Axelrod 1974). The most recent subfamilial and tribal classification, that of Robbrecht (1988), is followed here. Andersson (1992) estimated that there are about 4,500 neotropical species of Rubiaceae, the majority of which are found in South America; this list included the Chilean species.

The Rubiaceae of Chile comprise about forty species in nine genera (Marticorena & Quezada 1985). One subfamily, Rubioideae, and three of the twenty-seven tribes found in South America, Anthospermeae, Hedyotideae, and Rubieae, are represented.

Although situated in South America, Chile is relatively isolated biologically from the rest of the continent by the high Andes to the east and the Atacama desert to the north (Rundel *et al.* 1991; Stuessy & Taylor 1995), and is dominated by desert, subtropical, and temperate climates distinct from those of most of the rest of the continent (Grau 1995). Consequently, its phytogeographic affinities within South America are principally with the Andean floristic region, and overall its flora is Holantarctic rather than Neotropical (Takhtajan 1986).

Below I present a natural and an artificial key to the genera of Rubiaceae in Chile, a synopsis of these genera, detailed discussions of several genera and species, and a detailed discussion of each of the species of Rubiaceae whose report from Chile is here considered doubtful or in error. These notes are intended to supplement the treatment that will be presented for the family in the Flora de Chile.

*Missouri Botanical Garden, P. O. Box 299, St. Louis, Missouri 63166-0299, U.S.A.

NATURAL KEY TO THE GENERA OF RUBIACEAE IN CHILE

1. Ovules two to numerous in each locule; fruit capsular (HEDYOTIDEAE).
  2. Placentas peltate, subsessile, with ovules numerous in each locule; capsules dehiscent at the apex into two valves but usually incompletely so.....*Hedyotis*
  2. Placentas prolonged perpendicularly to the septum in each locule to form a pseudoseptum, with ovules two per locule; capsule completely dehiscent into 2-5 valves.
    3. Stipules triangular or shallowly to completely bilobed, entire to strongly erose, separated by elongated internodes; leaves drying chartaceous to subcoriaceous, opposite or sometimes subopposite to alternate at more distal nodes; flowers subtended by simple or 3-7-lobed foliaceous bracts similar to the cauline leaves; calyx lobes 2-5, elliptic to obovate, subulate, or sometimes prolonged into stipitate petaloid appendages, usually enlarging in fruit; corolla pubescence similar in long-styled and short-styled forms; capsules acropetally dehiscent into 2-5 valves.....*Cruckshanksia*
    3. Stipules triangular, entire to shortly bifid, closely set or usually imbricated by the limited development of the internodes; leaves drying coriaceous, ternate or rarely opposite; flowers subtended by triangular membranaceous bracts smaller than but similar to the stipules; calyx lobes 5, triangular, never prolonged into petaloid appendages, not enlarging in fruit; corolla pubescence dimorphic in long-styled and short-styled forms; capsules basipetally dehiscent into 2 valves.....*Oreopolus*
1. Ovules solitary in each locule; fruit fleshy or dry, drupaceous or schizocarpous.
  4. Leaves paired, stipulate; fruit a leathery drupe (ANTHOSPERMEAE).
    5. Shrubs or trees, usually dioecious; inflorescences enclosed by a sheath of empty stipules or stipuliform bracts.....*Coprosma*
    5. Low or creeping herbs, with flowers hermaphroditic; flowers usually solitary, not enclosed by stipules or bracts.
      6. Calyx limb developed and lobed; fruits leathery.....*Leptostigma*
      6. Calyx limb lacking or reduced to a short entire ridge; fruit juicy.....*Nertera*
  4. Leaves whorled, 4-10 per node, apparently estipulate; fruit dry, drupaceous or schizocarpous (RUBIEAE).
    7. Inflorescences terminal or axillary at most distal 2-3 nodes, capitate, involucrate, the involucral bracts similar to vegetative leaves.....*Sherardia*
    7. Inflorescences axillary at many nodes, open-cymose or if capitate and involucrate then the involucral bracts reduced compared to vegetative leaves.
      8. Flowers in open cymes or partially to fully capitate or solitary; corollas rotate.....*Galium*
      8. Flowers in open cymes; corollas shortly funnelform.....*Rubia*

ARTIFICIAL KEY TO THE GENERA OF RUBIACEAE IN CHILE

1. Leaves whorled, 4-10 per node, apparently estipulate.
  2. Inflorescences terminal or axillary at most distal 2-3 nodes, capitate, involucrate, the involucral bracts similar to vegetative leaves; corollas salverform with tubes 3-4 mm long, pink or purple.....9. *Sherardia*
  2. Inflorescences axillary at many nodes (sometimes appearing terminal in *Galium antarcticum*), open-cymose or if capitate and involucrate then the involucral bracts reduced compared to vegetative leaves; corollas shortly funnelform to rotate with tubes 1 mm long or shorter, green, white, yellow, dull red, or pale pink.
    3. Flowers in open cymes or partially to fully capitate or solitary; corollas rotate, lobed nearly to base, green, white, yellow, dull red, or pale pink, 3-4-lobed.....7. *Galium*
    3. Flowers in open cymes; corollas shortly funnelform with tubes about 1 mm long, yellow, 5-lobed.....8. *Rubia*
1. Leaves paired or ternate or sometimes subalternate, at least some nodes with interpetiolar stipules or at least an interpetiolar line.
  4. Erect shrubs or small trees; Juan Fernández Islands or cultivated ornamentals.....4. *Coprosma*
  4. Erect or prostrate herbs or geophytes; continental Chile and Juan Fernández Islands, not cultivated.
    5. Prostrate herbs; fruit juicy, red to orange; calyx limb 0-0.5 mm long.....6. *Nertera*
    5. Erect or prostrate herbs, geophytes, or hemicryptophytes; fruit dry or leathery, green to brown; calyx limb 0.5 mm long or longer.
      6. Hemicryptophytes with internodes contracted, usually covered or nearly so by stipules; leaves ternate .....2. *Oreopolus*

6. Herbs or geophytes with the internodes relatively expanded, longer than the stipules; leaves opposite or sometimes subalternate.
7. Calyx lobes 3.5-22 mm long, often strongly unequal and/or one or more bearing a petaloid appendage; inflorescence bracts similar in size to vegetative leaves, 3-7-lobed.....1. *Cruckshanksia*
7. Calyx lobes 0.5-2 mm long, subequal, unappendaged; inflorescence bracts triangular to linear, minute or 1-4 mm long, and not resembling vegetative leaves.
8. Leaves 3-35 mm wide, with 3-5 pairs of secondary veins evident, with margins scabrous-ciliate; fruit drupaceous with two planoconvex pyrenes 3-4 mm long.....5. *Leptostigma*
8. Leaves 1.5-5 mm wide, with secondary veins not evident, with margins smooth and glabrous; fruit capsular with numerous seeds 0.2-0.3 mm long.....3. *Hedyotis*

I. HEDYOTIDEAE Cham. & Schltdl.

This pantropical tribe also includes numerous temperate species, most of them in *Hedyotis* L. (sensu lato; see discussion below).

1. ***Cruckshanksia*** Hook. & Arn.

This genus has been studied in some detail by Ricardi (1963b) and Ricardi & Quezada (1963), who recognized seven species. Its delimitation from *Oreopolus* Schltdl. has been controversial, and two species treated by Ricardi (1963a) in this genus, "*O. macranthus* (Phil.) Ricardi" and "*O. palmae* (Clos) Ricardi", are here treated in *Cruckshanksia* (Taylor, 1996). *Cruckshanksia* is endemic to the deserts and Andean cordillera of northern Chile and adjacent Argentina. Aside from its close relationship to *Oreopolus*, the affinities of this genus within the tribe are not clear.

2. ***Hedyotis*** L.

Together with *Houstonia* L. and *Oldenlandia* L., *Hedyotis* forms a complex of herbaceous species found throughout the world in both tropical and temperate regions. Most authors have found the delimitation of these genera difficult (e.g., Gray 1860; summary in Terrell 1991), and several different arrangements have been proposed. These genera have been studied recently in the Americas by Terrell *et al.* (1986) and Terrell (1990, 1991), who most recently recognized six genera for the North American species that were studied. Some authors have taken a comprehensive view and included all of the species in one genus, *Hedyotis* (e.g., Fosberg 1943; Marticorena & Quezada 1985).

This group is represented in Chile by two species, one frequently collected and widespread in the Americas, *Hedyotis salzmannii* (DC.) Steud., and the other infrequently found and poorly known, *H. brachypetala* Phil. *Hedyotis salzmannii* is also found in North America. Terrell most recently treated it (1990, 1991) as *Oldenlandia salzmannii* (DC.) Benth. with the note that although its seed characters and chromosome numbers differ from what he considered "strictly oldenlandioid", it was "tentatively retained here [in *Oldenlandia*] pending further study". Because of the incomplete review to date available for the *Hedyotis-Oldenlandia* complex, the uncertain position of *H. salzmannii* within it, and the consequent instability of nomenclature in this group, a conservative approach is adopted here and these species are both treated in *Hedyotis*.

A detailed description is presented here for *Hedyotis brachypetala*, which has not been recognized by recent authors, but not for *H. salzmannii*, which is well known. For a description and illustration of the latter species, see Bacigalupo (1965).

KEY TO SPECIES OF *HEDYOTIS* IN CHILE

1. Peduncles 0-0.5 mm long; ovary and fruit glabrous; calyx lobes deltoid to narrowly triangular, 0.3-1 mm long in flower and fruit.....*H. brachypetala*
1. Peduncles 2-9 mm long; ovary and fruit glabrous or usually at least sparsely pilose; calyx lobes lanceolate to narrowly triangular, 1.2-2 mm long in flower, elongating to 3 mm long in fruit .....*H. salzmannii*

Hedyotis brachypetala Phil., Anales Univ. Chile 85: 740. 1895.

TYPE: Prope Quillem en Araucania, legi locis humidis novembri 1887, *Philippi s.n.* (holotype: SGO n.v.).

Hedyotis minuta Phil. ex Benth. & Hook., Gen. Pl. 2: 58. 1873, nom. nud.

Annual or perhaps perennial, glabrous herbs; stems prostrate, rooting at nodes, with flowering stems to 2 cm long. Leaves subsessile, 3-5 mm long, 1-2 mm wide, elliptic to oblanceolate, at apex obtuse to rounded, at base acute, subcoriaceous, with costa but no other venation evident, margins entire; stipule sheath 0.1-0.4 mm long, deltoid, entire to shortly 2-4-fimbriate. Flowers solitary, terminal and pseudoaxillary (by overtopping), sessile; hypanthium turbinate to hemispherical, ca. 1 mm long, glabrous; calyx limb glabrous, divided to base, lobes 4, deltoid to narrowly triangular, 0.3-1.2 mm long, acute; corolla tubular, white, glabrous throughout, ca. 1 mm long overall, lobes 4, deltoid, united at base into a tube ca. 0.2-0.3 mm long; anthers 0.2-0.3 mm long, partially exserted; style and stigma not seen. Fruits sessile to subsessile with peduncles elongating to ca. 0.5 mm long, subglobose to ellipsoid, 1.5-2 mm in diameter, slightly didymous, somewhat flattened laterally, with beak ca. 0.2 mm long and broadly rounded; mature seeds not seen.

Specimens Examined. CHILE. VIII Región: Prov. Biobío: Cordillera de Chillán, 1856 & 1857, P. Germain s. n. (K); Santa Julia, Jan. 1896, F. W. Neger s.n. herb. Gunckel 13172 (CONC-117244); Cordillera de Chillán, Philippi s.n. (NY).

Reiche (1900) reported that the type of this species was missing, and it still has not been located. However, the original description clearly identifies it and separates it from *Hedyotis salzmannii*, although because it is so rarely collected it has been regarded as dubious (cf. Marticorena & Quezada 1985). Reiche (1900) suggested that this name was a synonym of the earlier name *H. inconspicua* F. Phil., but examination of the type of that name shows that it is a synonym of *H. salzmannii*.

Hedyotis salzmannii (DC.) Steud., Nomencl. Bot. ed. 2, 1: 728. 1840. *Anotis salzmannii* DC., Prodr. 4: 433. 1830. *Oldenlandia salzmannii* (DC.) Benth. & Hook. f. ex B.D. Jackson, Index Kew. 2: 336. 1894. TYPE: Brazil, Bahía, *Salzmann s.n.* (holotype: G-DC, microfiche!).

Hedyotis uniflora DC., Prodr. 4: 421. 1830, nom. illeg. not *Hedyotis uniflora* Lam., Tabl. encycl. 1: 272. 1792. [And not *Oldenlandia uniflora* L., Sp. Pl. 1: 119. 1753.]. TYPE: Chile, ad ripis torrentum in locis sabulosis herbidis Taguatagua, Oct. 1828, *D. Bertero 319* (holotype: G-DC, microfiche!; isotypes: F!, GH!, NY!).

Spermacoce? [sic] *oldenlandiae* DC., Prodr. 4: 557. 1830. [Based on *Oldenlandia uniflora* sensu Ruiz & Pavón, Fl. Peruv. 1: 57. 1798, not *Oldenlandia uniflora* L., Sp. Pl. 1: 119. 1753.]. TYPE: In Chili locis humidis et scarturignibus prope Concepcion urbem, ad Nonguen, Andalien et Palomares tractus, *Ruiz & Pavón.*

Hedyotis muscosa A. St.-Hil., Voy. Dist. Diam. 2: 396. 1833. TYPE: Brazil, inveni in arenosis, ad fauces fluminis Tramandahy, provincia Rio Grande do Sul, et in cespitosis humidis ad ripas fluminis Rio de la Plata, prope urbem Colonia del Sacramento.

Hedyotis thesiifolia A. St.-Hil., Voy. Dist. Diam. 2: 397. 1833. *Oldenlandia thesiifolia* (A. St.-Hil.) K. Schum. in Mart., Fl. Bras. 6(6): 269, t. 127, fig. 1. 1889. TYPE: Brazil, in paludibus prope urbem Murgi das Cruzes, prov. S. Pauli.

Hedyotis perpusilla Hook. & Arn., Bot. Misc. 3: 359. 1833. TYPE: Argentina, shores of La Plata near Buenos Aires, *Tweedie s.n.* (holotype: K!).

Hedyotis pilosa Poepp. in Poepp. & Endl., Nov. Gen. Sp. Pl. 3: 30, t. 235. 1841. *Hedyotis uniflora* DC. var. *pilosa* (Poepp.) Reiche, Anales Univ. Chile 106: 968. 1900. TYPE: Chile, Concepción, near Talcahuano, *Poeppig s. n.* (holotype: B, destroyed).

Hedyotis palustris Casar. ex K. Schum. in Mart., Fl. Bras. 6(6): 269. 1889, nom. nud. pro syn.

Hedyotis dasycarpa Kunze, [Pl. Poeppig Chile Coll, 3: 44, nom. ined, in sched.;] ex K. Schum. in Mart., Fl. Bras. 6(6): 269. 1889, nom. nud. pro syn.

Hedyotis chiloensis Phil., Linnaea 28: 697. 1858. TYPE: Chile, prope Calbuco, *Philippi s.n.* (holotype: SGO-56924!).

Hedyotis inconspicua F. Phil., Anales Univ. Chile 85: 739. 1895. *Oldenlandia inconspicua* (F. Phil.) Reiche, Anales Univ. Chile 106: 960. 1900. TYPE: Chile, Talca, in valle andina fluminis río Claro, Paleria, 15 Feb. 1879, F. Philippi s.n. (holotype: SGO-56926!; isotype: SGO-43313!).

This low herb is found widely in open moist to wet microsites in southern Chile and the Juan Fernandez Islands (Masatierra) at 0-2,000 m. It is also found in northeastern Argentina, southern Brazil, Paraguay, and Uruguay and additionally in the southeastern United States, where it is apparently introduced and naturalized (Terrell 1990). In Chile it is usually found in flower and fruit concurrently from November through February, and sporadically at other times of the year depending on local conditions. Its breeding biology and floral morphology (*Hedyotis salzmanii* is distylous) have been studied by M. Riveros (Universidad Austral de Chile, Valdivia). Skottsberg (1921) discussed the arrival or introduction of this species on Masatierra Island, but his analysis was limited by lack of knowledge of how this species disperses.

Bentham & Hooker (Gen. Pl. 2: 58. 1873) noted that in their system of classification, *Anotis salzmannii* DC. should be included in *Hedyotis*. They did not explicitly make this combination, however, and thus according the Art. 33.1 of the International Code of Botanical Nomenclature they did not validly publish the name that was included in the Index Kewensis, and its publication must be ascribed to Jackson in that work.

Ruiz and Pavón applied the name "*Oldenlandia uniflora*" to a species they found in Chile, with an explicit reference to Linnaeus's name *O. uniflora* and clearly intending to cite the same species he described from Virginia. The name "*O. uniflora* Ruiz & Pavón" has been cited by other authors and several varieties of it were described by Reiche (1900), but Ruiz and Pavón never intended to publish this name, which at any rate would have been an invalid later homonyn of Linnaeus's name. De Candolle recognized that Ruiz and Pavón's plant was actually different from Linnaeus's species and therefore required a new name. He provided two of them, apparently inadvertently: both *Hedyotis uniflora* and *Spermacoce*? *oldenlandiae* were published with a reference to "*O. uniflora*" of Ruiz and Pavón. *Anotis salzmannii* was also published in that same work, but without reference to Ruiz and Pavón's species.

St.-Hilaire also simultaneously published two different names that are now considered synonymous, *Hedyotis thesiifolia* and *H. muscosa*. Schumann first recognized their synonymy, and selected the epithet "*thesiifolia*".

The strongly pilose variant of this species that was named *Hedyotis pilosa* by Poeppig has not been seen again, even among the numerous living populations still found in and around Concepción (pers. obs.).

3. ***Oreopolus*** Schltdl.

This genus was reviewed by Ricardi (1963b, 1968, 1973), who separated the distinctive species *Oreopolus glacialis* (Poepp.) Ricardi from *Cruckshanksia* along with two additional species, "*O. macranthus*" and "*O. palmae*". These last two species are here treated in *Cruckshanksia* (Taylor, 1996). *Oreopolus glacialis* is found from Tierra del Fuego north to near Santiago in the Andean cordillera of Chile and Argentina. Aside from its close relationship to *Cruckshanksia*, the affinities of this genus within the tribe are not clear.

II. ANTHOSPERMEAE Cham. & Schltdl.

This tribe is characteristic of the southern hemisphere, and the species of Anthospermeae found in Chile apparently all have affinities with species of the South Pacific region.

4. ***Coprosma*** J. R. Forst. & G. Forst.

This genus is widespread in the Pacific islands, with numerous species in New Zealand and Australia. It is represented in Chile by two native species, *Coprosma oliveri* Fosberg and *C. pyrifolia* (Hook. & Arn.) Skottsb., both endemic to the Juan Fernandez Islands (Fosberg 1968). One other species native to New Zealand, *C. repens* A. Rich. (synonyms: *C. baueriana* Hook. f. and *C. retusa* Hook. f.; also sometimes incorrectly identified in cultivation as "*C. baueri*") is widely cultivated for its shining, sometimes variegated foliage, particularly in maritime south-central Chile. It can be separated from the native species by its dense globose inflorescences of 5-15 flowers and oblong leaves with rounded to truncate apices, vs. flowers 1-3 in contracted cymules and leaves elliptic to lanceolate or ovate with acute to attenuate apices.

5. ***Leptostigma*** Arn., J. Bot. (Hooker) 3: 270. 1841. Type: *Leptostigma arnottianum* Walp.

This genus comprises six species found in Australia (1 species), New Zealand (1 species),

lowland southern Chile (1 species), and high elevations in the tropical Andean Cordillera (3 species) (Fosberg, 1982).

Leptostigma arnottianum Walp., [Repert. Bot. Syst. 2: 463. 1843, nom. nud.;] Repert. Bot. Syst. 6: 26. 1846. *Nertera arnottiana* (Walp.) Rob., Proc. Amer. Acad. Arts 45: 408. 1910. TYPE: Chile. Prov. Valdivia, fields near Valdivia, *Bridges 762* (holotype: K n.v.).

Hedyotis repens Clos in Gay, Fl. Chil. 3: 208. 1848. *Coprosma calycina* A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts. 4: 306. 1860, nom. nov., not *Coprosma repens* A. Rich. in Lesson & A. Rich., Voy. Astrolabe, Bot. 1: 264. 1832. "*Oldenlandia uniflora* Ruiz & Pavón" var. *repens* (Clos) Reiche. Anales Univ. Chile 106: 968. 1900, nom. illeg. TYPE: Chile, Prov. Valdivia, Osorno et Valdivia, Feb. 1835, *C. Gay 1008* [lectotype, here designated: P n. v., photos (Rockefeller neg. #37302) GH!, UC! (no neg. #) SGO-56906!]. [Note: Reiche's varietal name is illegitimate because the species name to which it was transferred as a variety is illegitimate; see discussion under *Hedyotis salzmannii*, above].

This species is endemic to fields and forest understory, particularly in wet microsites, at 0-1000 m in south-central Chile. Ramírez & Alberdi (1978) detail the life cycle of this species near Valdivia, and note that it is one of the relatively few native Chilean plant species that has thrived in human-altered environments in this region.

Fosberg's description (1982) of the stipules as a "collar" apparently refers to the persistent basal portion of the interpetiolar sheath found on nodes from which the leaves have fallen; the stipules of this species are subtruncate, interpetiolar, and fused to the petioles, and do not extend intrapetiolarly to unite into a continuous sheath around the stem as in the "collar" of some other Rubiaceae. Although he described the flowers as solitary in the genus description, Fosberg correctly noted in the species description that the inflorescences of *Leptostigma arnottianum* frequently have two or three flowers in a group.

Two collections at P, *Gay 1003* from Daglipulli, Jan. 1835, and *Gay 1008*, were annotated by Clos as *Hedyotis repens*. These both represent the same species; the second collection is chosen as the lectotype here based on the more numerous photographs available of it.

6. ***Nertera*** Banks & Sol. ex Gaertn., Fruct. Sem. Pl. 1: 124. 1788, nom. cons. Type: *Nertera depressa* Banks & Sol. ex Gaertn. = *Nertera granadensis* (L. f.) Druce.

Nerteria Smith, Pl. Icon. Ined. 2: 28. 1790, orth. var.

Gomozia Mutis ex L. f., Suppl. Pl. 17. 1782, nom. rej. Type: *Gomozia granadensis* Mutis ex L. f. = *Nertera granadensis* (Mutis ex L. f.) Druce.

Cunina Clos in Gay, Fl. Chil. 3: 201. 1848. Type: *Cunina sanfuentesii* ("Sanfuentes") Clos.

This genus comprises one widespread and rather variable species, which is found from the southernmost Andean Cordillera north through the Central American highlands to southern Mexico, in the Juan Fernandez Islands (Masafuera), New Zealand, Australia, Java, and Madagascar, and at low elevations in southern Chile. Formerly more species were included in this genus, but they have been recently transferred to *Leptostigma* (Fosberg 1982).

Nertera granadensis (Mutis ex L. f.) Druce, Bot. Soc. Exch. Club Brit. Isles 1916: 637. 1917. *Gomozia granadensis* Mutis ex L. f., Suppl. pl. 129. 1782. TYPE: Colombia, *Mutis*.

Nertera depressa Banks & Sol. ex Gaertn., Fruct. Sem. Pl. 1: 124, t. 26, fig. 1. 1788. TYPE: Habitat in regionibus antarctis, ex herbario Banksiano.

Nertera repens Ruiz & Pavón, Fl. Peruv. 1: 60, t. 90, fig. B. 1798, nom. illeg., nom. superfl. [Note: Ruiz & Pavón cited both of the previously published names *Gomozia granadensis* and *Nertera depressa* as synonyms of their *N. repens*, and explained that their intent was to replace the epithet "depressa" with the more appropriate description "repens".]

Cunina sanfuentesii ("Sanfuentes") Clos in Gay, Fl. Chil. 3: 203, lm. 34. 1848. TYPE: Chile. Valdivia, Jan. 1835, *C. Gay 392* (lectotype, here designated: P n. v., photo SGO!).

This species is found in wet formations and microsites in south-central to extreme southern Chile. It is generally collected in flower and fruit concurrently from October through January, and may reproduce sporadically at other times of the year depending on local conditions.

Clos distingished *Cunina* based on its unusual fruits, which he interpreted as having a hard central globose core with a rugose covering and a single membranaceous wing encircling it. Howe-

ver, the fruit he observed is a typical juicy drupaceous fruit of *Nertera granadensis* that was fully mature when collected, and the swollen thin-textured pericarp was flattened and become black when dried. Two collections at P, *Gay 1007* from near Valdivia, Feb. 1834, and *Gay 392*, were annotated by Clos as *C. sanfuentesii*. These both represent the same species; the second collection is chosen as the lectotype here based on its somewhat better condition. Clos named this species in honor of Salvador Sanfuentes, a governor of Valdivia and later minister of justice and public education for Chile.

III. RUBIEAE

This tribe is cosmopolitan.

7. ***Galium*** L. [including *Relbunium* (Endl.) Benth.]

The Chilean species of this genus have all been treated in detail in the monographic work of Dempster (1980, 1981, 1982, 1990, 1993). She reports twenty-five species from Chile, most of them native; about half of the native species are endemic to Chile, while the others are shared with Argentina and sometimes also with other Andean countries.

Galium Section *Relbunium* Endl. was elevated to the rank of genus by Bentham and Hooker and many subsequent authors (e.g., Bacigalupo 1965) based on its involucrate inflorescences and "usually" carnose fruits, but is included in *Galium* by Dempster. She noted (1982, 1990) that carnose fruits are principally found in one species with involucrate inflorescences, *G. hypocarpium* (L.) Griseb., but are also present in various other species of *Galium* that completely lack involucres. She detailed the variation found in involucrate inflorescences, from species in which each flower is usually sessile above its own involucel to those in which the inflorescence proliferates above one or more involucres, and concluded that separating one group of these as *Relbunium* is arbitrary and sometimes subject to the interpretation of the "ideal" inflorescence of a given species, and therefore is not meaningful in systematic terms.

8. ***Rubia*** L.

This genus is represented in Chile by one introduced species, *Rubia tinctorum* L., which is probably native to the eastern Mediterranean region (Ball 1976). It has been widely cultivated there and elsewhere for its roots, which produce a red dye called madder, and occasionally persists or becomes naturalized after cultivation. In Chile this species has been reported as persistent from cultivation and perhaps naturalized near Santiago (Reiche 1900). It has been collected in flower in November and December; plants with fruit have apparently not been seen in Chile.

9. ***Sherardia*** L.

This monotypic genus is native to Eurasia, but *Sherardia arvensis* L. is today widely naturalized as a weed in temperate regions and in montane tropical South and Central America, though it is often overlooked because of its small size. It is frequent in disturbed sites, cultivated fields, and lawns in south-central Chile, and generally flowers and fruits concurrently from October through February.

EXCLUDED SPECIES

Names in *Galium*, *Cruckshanksia*, and *Oreopolus* are not included here; consult the treatments of those particular groups, noted above.

Arcytophyllum laricifolium (Cav.) W. H. Lewis, Ann. Missouri Bot. Gard. 53: 110. 1966. *Hedyotis laricifolia* Cav., Icon. 6: 54, t. 575, fig. 1. 1801. TYPE: "In altissimus montibus Regni Chilensis vulgo Cordillera," Jan., *Née s.n.* [holotype: MA n. v., photos (Rockefeller neg. #29612) F! GH!, photo (no neg. #) NY!].

This species was purportedly described from Chile, and was included by Clos (1848) in his list for the country. However, the identity and collection locality of this plant are not well known. Lewis published only a nomenclatural combination in *Arcytophyllum*, without any additional comment. The photograph of the full sheet of the Ne collection at MA on which this name is based (photo at NY) was treated tentatively as *Arcytophyllum filiforme* (Ruiz & Pavón.) Standl. by Mena (in herb.), while the close-up photographs of the same collection (photos at F and GH) were treated tentatively as *A. thymifolium* (Ruiz & Pavón.) Standl. by Mena (in herb.; 1990). Some of these photographs along with the other Ne specimen discussed below probably

form the basis for Mena's unreferenced comment about unsubstantiated reports of *A. thymifolium* from Chile (see the discussion of *A. thymifolium*, below). Mena concluded that *Hedyotis laricifolia* is not a species of *Arcytophyllum* based on the apparently herbaceous habit and axillary inflorescences of the plant depicted in Cavanilles's figure. However, this figure is somewhat diagrammatic, and the habit of the plant could equally well be interpreted as slenderly woody. The inflorescences in this figure are clearly terminal rather than axillary, although each is depicted as overtopped by growth from both of the subtending axillary buds.

The photographs of the presumed type specimen at MA show a plant with a clearly woody base and a few old capsules borne in the same position as shown in Cavanilles's figure. Although this specimen was said to be from Chile, the collection localities for Née s specimens are sometimes unreliable (Stafleu & Cowan 1981), and it may actually have been collected in Peru or further north.

Arcytophyllum thymifolium (Ruiz & Pavón.) Standl., Publ. Field Columbian Mus., Bot. Ser. 7: 40. 1930. *Hedyotis thymifolia* Ruiz & Pavón., Fl. Peruv. 1: 56. 1798. TYPE: Peru. "In collibus Tarma et Cajatambo," *Ruiz & Pavón s.n.* label # 12/86 (holotype: MA n.v., photo NY n.v.).

This species is widely distributed at high elevations in the Andes from Colombia to Peru, but Mena (1990) noted that reports of its occurrence in Chile, which he did not cite, are not supported by specimens and are apparently in error. A Née specimen at MA [photo (Rockefeller neg. #29650) MO!] with ample flowers and fruits, which is identified with the nomen nudum "*Hedyotis hyssopifolia* Cav." but clearly represents *Arcytophyllum thymifolium*, is said to be from "Chile, Coquimbo" but most likely is not, as noted above.

Polypremum schlechtendahlii Walp. in Meyen, Observ. Bot. 350. 1943, nom. nov., based on *Polypremum procumbens* Schltdl., nom. ined. (in sched.?), not *Polypremum procumbens* L., Sp. Pl. 111. 1753. TYPE: Not designated.

This species was cited by Walpers (1843) from Veracruz, Mexico and the Cordillera de San Fernando, Chile, based on Meyen's collections, and was included by Clos (1848) in the Rubiaceae of Chile. This genus is not otherwise known from Chile (Marticorena & Quezada 1985). *Polypremum* has been treated by more recent authors in the Loganiaceae (Cronquist 1981), and both this genus and the problem of the identity of Meyen's plant are here referred to that family.

Sipanea erythraeoides Cham., Linnaea 9: 242. 1834.=*Limnosipanea erythraeoides* (Cham.) K. Schum. in Mart., Fl. Bras 6(6): 253. 1889.

This species was reported from Chile by Walpers (1843) based on a specimen collected by Meyen in the Cordillera de San Fernando at 2000-3000 m elevation. Meyen's collections were deposited at B (Stafleu & Cowan 1981) and therefore lost when this collection was destroyed during World War II. Schumann cited Meyen's collection in his treatment of *Limnnosipanea erythraeoides* with the comment that it might be a variant of some other species. Steyermark (1967) cited the geographic distribution of this species only as "southern Brazil." The disjunct occurrence of one species of *Limnosipanea*, a genus of low herbs otherwise known only from moist to wet lowland tropical life zones in eastern South America, in the cool Mediterranean-type climate region of the high Chilean Andes is unexpected, and seems doubtful. The identity of the plant that Meyen collected unfortunately cannot be evaluated in more detail.

Tepesia C. F. Gaertn., Suppl. Carp. 1(2): 72. 1806. Type: *Tepesia dubia* C. F. Gaertn., Suppl. Carp. 1(2): 73, t. 192, fig. 6. 1806. TYPE: "ex dono amicissimi Dni DECANDOLLE e collectione L'HERITIER sub nomine *Petesiae*. Habitat in Chili?"

This plant was described by Gaertner as possibly from Chile, and reported as poorly known and doubtfully from there by Clos (1848). *Tepesia* was considered synonymous with *Hamelia* Jacq., a shrubby tropical genus, by Elias (1976). He concluded that Gaertner's plant represented an unusual *Hamelia* with a "four-parted corolla and fruit," and did not place *Tepesia dubia* in synonymy with any particular species of *Hamelia*. Gaertner did not mention the corolla in his description, but did describe and illustrate a four-parted calyx limb, and illustrated the ovary as four-locular. He described the fruit as baccate containing a soft pulp and numerous seeds, which does not describe the fruits of any species

of Rubiaceae presently known from Chile. L'Heritier remained in France during his entire life, and his own collections were all made from plants growing in and near Paris. Some of these plants were grown from seeds sent by field collectors from various parts of the world (Stafleu & Cowan 1981), and it seems likely that in this case the original collection locality of the seeds, which was considered doubtful, is incorrect.

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank C. Marticorena, M. Muñoz, and R. E. Gereau for their help and comments, and A. Pool for comments and particularly bibliographic assistance.

LITERATURE CITED

ANDERSSON, L. 1992. A provisional checklist of neotropical Rubiaceae. Scripta Bot. Belg. 1: 1-199.

BACIGALUPO, N.M. 1965. Rubiaceae. *In*: A. L. CABRERA, ed. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Part IV (5a), pp. 342-375. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Secretrio de Estado de Agricultura y Ganadería de Argentina, Buenos Aires.

BALL, P.W. 1976. *Rubia*. P. 38 *In*: D.H. VALENTINE & A.O. Chater, eds., Rubiaceae. Pp. 3-38 *In*: T.G. TUTIN, V.H. HEYWOOD, N.A. BURGES, D.M. MOORE, D.H. VALENTINE, S.M. WALTERS, & D.A. WEBB, Flora Europaea. Volume 4, Plantaginaceae to Compositae (and Rubiaceae). Cambridge University Press, Cambridge.

CLOS, D. 1848. Rubiacées. *In*: C. GAY, Fl. Chil. 3: 176-212, lám. 32.

CRONQUIST, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York.

DEMPSTER, L.T. 1980. The genus *Galium* Sect. *Lophogalium* (Rubiaceae) in South America. Allertonia 2(4): 247-278.

_____. 1981. The genus *Galium* (Rubiaceae) in South America. II. Allertonia 2(8): 393-426.

_____. 1982. The genus *Galium* (Rubiaceae) in South America. III. Allertonia 3(3): 211-258.

_____. 1990. The genus *Galium* (Rubiaceae) in South America. IV. Allertonia 5(3): 283-344.

_____. 1993. *Galium reynoldsii* equated with *G. galapagopense* Wiggins. Madroño 40(4): 265-266.

ELIAS, T. S. 1976. A monograph of the genus *Hamelia* (Rubiaceae). Mem. New York Bot. Gard. 26: 81-155.

FOSBERG, F. R. 1943. The Polynesian species of *Hedyotis* (Rubiaceae). Bernice P. Bishop Mus. Bull. 174. 102 pp.

_____. 1968. Studies in Pacific Rubiaceae: VI-VII. Brittonia 20: 287-294.

_____. 1982. A preliminary conspectus of the genus *Leptostigma* (Rubiaceae). Acta Phytotax. Geobot. 33: 73-83.

GRAU, J. 1995. Aspectos geográficos de la flora de Chile. En C. MARTICORENA y R. RODRIGUEZ (eds.), Fl. Chile 1: 63-83.

GRAY, A. 1860. Notes upon some Rubiaceae collected in the South Sea Exploring Expedition under Captain Wilkes. Proc. Amer. Acad. Arts 4: 306-318.

MARTICORENA, C. & M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana, Bot. 42: 1-157.

MENA, P. 1990. A revision of the genus *Arcytophyllum* (Rubiaceae: Hedyotideae). Mem. New York Bot. Gard. 60: 1-26.

RAMIREZ, C. & M. ALBERDI R. 1978. Ciclo anual de desarrollo de *Leptostigma arnottianum* Walpers (Rubiaceae) en la provincia de Valdivia, Chile. AgroSur 6(1): 14-23.

RAVEN, P. H. & D. I. AXELROD. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. Ann. Missouri Bot. Gard. 61: 539-673.

REICHE, K. 1900. Estudios críticos sobre la flora de Chile. Anales Univ. Chile 106: 965-1048.

RICARDI, M. 1963a. Rehabilitación del género *Oreopolus* Schlecht. Gayana, Bot. 6: 3-16.

_____. 1963b. Una nueva especie de *Cruckshanksia* (Rubiaceae). Gayana, Bot. 7: 3-7.

_____. 1968. Nota sobre *Oreopolus* (Rubiaceae). Revista Fac. Ci. Agrar. Univ. Nac. Cuyo 13(1-2): 3-7.

_____. 1973. Addenda al género *Oreopolus* (Rubiaceae). Bol. Soc. Biol. Concepción 46: 217-221.

RICARDI, M. & M. Quezada. 1963. El género *Cruckshanksia* (Rubiaceae). Gayana, Bot. 9: 3-36.

ROBBRECHT, E. 1988. Tropical woody Rubiaceae. Opera Bot. Belg. 1: 1-271.

RUNDEL, P. W., M. O. DILLON, B. PALMA, H. A. MOONEY, S. L. GULMAN, JR., & J. R. EHLERINGER. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. Aliso 13: 1-49.

SKOTTSBERG, C. 1921. The phanerogams of the Juan Fernandez Islands. The Natural History of Juan Fernandez and Easter Islands 2: 95-240. Almquist & Wiksells Boktryckeri-A.-B., Uppsala.

STAFLEU, F. A. & R. S. COWAN. 1981. Taxonomic Literature - II. Volume 3: Lh-O. Regnum Veg. 105: 1-980.

STEYERMARK, J. A. 1967. *Limnosipanea*. *In*: B. Maguire & Collaborators. The botany of the Guiana highland-Part VII. Mem. New York Bot. Gard. 17: 282-284.

STUESSY, T. F. & C. M. TAYLOR. 1995. Evolución de la flora de Chile. En C. MARTICORENA Y R. RODRIGUEZ (eds.), Fl. Chile 1: 85-118.

TAKHTAJAN, A. 1986. Floristic Regions of the World. University of California Press.

TAYLOR, C.M. 1996. Taxonomic revision of *Cruckshanksia* and *Oreopulus* (Rubiaceae: Hedyotidae). Ann. Missouri Bot. Gard. 83: 459-477.

TERRELL, E. E. 1990. Synopsis of *Oldenlandia* (Rubiaceae) in the United States. Phytologia 68: 125-133.

_____. 1991. Overview and annotated list of North American species of *Hedyotis*, *Houstonia*, *Oldenlandia* (Rubiaceae) and related genera. Phytologia 71: 212-243.

TERRELL, E. E., W. H. LEWIS, H. ROBINSON, J. W. NOWICKE. 1986. Phylogenetic implications of diverse seed types, chromosome numbers, and pollen morphology in *Houstonia* (Rubiaceae). Amer. J. Bot. 73: 103-115.

WALPERS, W. G. 1843. Rubiaceae. *In*: F. J. F. Meyen, Observationes botanicas. Nov. Actorum Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. 19, Suppl. 1: 349-357.

Gayana Bot. 53(2): 295-315, 1996. ISSN 0016-5301

FLORA AND VEGETATION OF PAN DE AZUCAR NATIONAL PARK IN THE ATACAMA DESERT OF NORTHERN CHILE

FLORA Y VEGETACION DEL PARQUE NACIONAL PAN DE AZUCAR EN EL DESIERTO DE ATACAMA

Philip W. Rundel*, Michael O. Dillon** and Beatriz Palma***

ABSTRACT

Pan de Azúcar National Park comprises a unique area of coastal fog desert and marine communities along the coast of northern Chile between Taltal and Chañaral in the II and III Regions. Created in 1985, the park protects a 43,754 ha area of diverse flora and fauna and spectacular coastal landscape. Pan de Azúcar, furthermore, is the only National Park along the entire coast of the Norte Grande. The flora of the park is known to include at least 207 species of vascular plants, with the Asteraceae (25 species) Nolanaceae (17 species) and Cactaceae (14 species) as the largest families. Six species are endemic to the park. Despite the significance of the rich plant communities which form in coastal loma formations along the upper face of the steep coastal escarpment, only about 26% of the flora of Pan de Azúcar is restricted to these fog zone communities. Dry bajadas, rocky slopes, dunes, and arroyo habitats below the fog zone support 66% of the vascular flora. Saline and freshwater springs provide special azonal habitats form the final 8% of the flora. Animal populations are also notable within Pan de Azúcar with large populations of resident guanacos (*Lama guanicoe*) and two species of resident foxes. Marine mammals are also well represented, with notable populations of the southern sea otter (*Lutra felina*) on Isla Pan de Azúcar. Bird diversity is also high with at least 27 resident species and 130 species overall reported. Both Humboldt and Magellanic penguins (*Spheniscus humboldti* and *S. magellanicus*) breed on Isla Pan de Azúcar, along with many other significant sea birds.

KEYWORDS: Pan de Azúcar National Park, Atacama Desert, northern Chile, lomas.

RESUMEN

El Parque Nacional Pan de Azúcar abarca un área única de desiertos costaneros de neblina y comunidades marinas a lo largo de la costa del norte de Chile, entre Taltal y Chañaral en las regiones II y III. El parque, creado en 1985, protege una flora y fauna diversa y un paisaje costanero espectacular en un área de 43.754 ha. Pan de Azúcar es el único parque nacional a lo largo de toda la costa del Norte Grande. La flora del parque incluye por lo menos 207 especies de plantas vasculares, siendo las familias Asteraceae (25 especies), Nolanaceae (17 especies) y Cactaceae (14 especies) las más representativas. Seis especies son endémicas al parque. Sólo un 26 % de la flora de Pan de Azúcar se encuentra restringida a las comunidades de zonas de neblina a pesar de la alta biomasa de esta comunidad de plantas, que se disponen en forma de lomas a lo largo de la cara superior del profundo escarpado de la costa. Las bajadas secas, hondonadas rocosas y los habitats de los arroyos, que se encuentran por debajo de la zona de neblinas, sustentan el 66 % de la flora de plantas vasculares. Pozos salobres y de agua dulce proveen habitats azonales especiales para el restante 8 % de la flora. Las poblaciones animales del Pan de Azúcar también son notorias; en el parque residen grandes poblaciones de guanacos (*Lama guanicoe*) y dos especies de zorros. Los mamíferos marinos se encuentran bien representados, con poblaciones importantes de nutria marina (*Lutra felina*) en la Isla de Pan de Azúcar. La diversidad de aves también es alta, con por lo menos 27 especies residentes y 130 especies reportadas. En la Isla Pan de Azúcar se reproducen tanto pingüinos de Humboldt como de Magallanes (*Spheniscus humboldtii* y *S. magellanicus*), junto con muchas otras aves marinas de importancia.

PALABRAS CLAVES: Parque Nacional Pan de Azúcar, Desierto de Atacama, Norte de Chile, lomas.

*Department of Biology and Laboratory of Structural Biology and Molecular Medicine, University of California, Los Angeles, California 90024 USA.
**Department of Botany, Field Museum of Natural History, Chicago Illinois 60605 USA.
***Instituto de Biología, Universidad Católica, Valparaíso, Chile.

INTRODUCTION

The Pan de Azúcar National Park forms an area of 43,754 ha along the coast of the II and III

Regions in northern Chile (Figure 1), extending from 25°53' to 26°15' S lat. and 70°29' to 70°40' E long. (CONAF 1990). This area lies about 20 km north of Chañaral and 80 km south of Taltal. The National Park was created in 1985 to preserve the diverse natural resources of flora and fauna which occur here, including both terrestrial and marine elements. Coastal fog vegetation is well developed in this area, representing one of the richest points for survival of the unique loma flora of northern Chile (Rundel *et al.* 1991). This richness in both plant cover and diversity provides significant resources for desert animal populations as well. Pan de Azúcar supports a large population of resident guanacos as well as two species of foxes, smaller mammals, and a diverse assemblage of terrestrial bird species. Marine resources are likewise rich. The offshore Isla Pan de Azúcar provides a rookery for Humboldt penguins and other seabirds, as well as areas for resident populations of fur seals and the southern sea otter.

History

There is abundant evidence along the coastal zone of Pan de Azúcar National Park that small numbers of indigenous people had lived in this area for thousands of years (CONAF 1990). Shell middens, burial sites, and remains of temporary shelters of stone are present in many regions of the park, and artifacts such as arrow points, tools, bone implements and ceramics have been found in a number of areas. The indigenous populations appear to have been largely hunters and fishermen, utilizing both marine resources of fish and sea mammals as well as guanacos inland.

Scientific studies in the area of Pan de Azúcar National Park began with the remarkable travels of R. A. Philippi (1860) who traversed a broad area of northern Chile in December of 1853 and January of 1854. Virtually nothing was known of the flora in northern Chile prior to this expedition. Working with little assistance, Philippi was able to collect large numbers of scientific specimens of all types which he later described. For the vascular flora of Pan de Azúcar included here, 34% of the species were first described by Philippi. This is a remarkable number for the limited time and restricted storage capability that he had on this journey.

Philippi left Chañaral in his journey on December 12, 1853, and traveled north up the coast to the Caleta de Pan de Azúcar. In this epoch, the small village of Puerto San José Pan de Azúcar existed at the Caleta where copper from the mines inland at Carrizalillo was transported by mule carts down the Quebrada Pan de Azúcar and transferred to ships. In the 1850's this village had a population of about 100, with a main street and three side streets (CONAF 1990). The ruins of a copper smelter, warehouses, a mill, and houses remain today. Leaving the caleta, Philippi turned inland and continued on to Aguada Grande in the Quebrada Grande, which he referred to as Cachinal de la Costa. Here he spent the night, and collected in this area during the following morning. He continued on northward beyond the park in the same afternoon.

Little scientific study was carried out at Pan de Azúcar for more than a half century after the visit of Philippi. The most notable historical event over this period was a small engagement during the War of the Pacific in 1879 when a Peruvian warship attacked the port of Pan de Azúcar and sank a number of small boats (CONAF 1990).

Carlos Reiche visited the area of Pan de Azúcar in 1909 during his studies of *Euphorbia lactiflua* as a potential source of rubber. On September 16 of that year he traveled north along the coast from Chañaral to Pan de Azúcar, and then turned inland to Las Bombas. Although he made relatively few collections, he provided useful information on the biogeographical and ecological distributions of many plant species (Reiche 1911).

Ivan T. Johnston visited the area of Pan de Azúcar National Park on December 14, 1925, entering from the north via a high pass in the Sierra Esmeralda and travelling along the Quebrada de la Cachina where he camped about 5 km from the coast at Aguada de la Cachina (Johnston 1929). The following day he explored the high sea cliffs toward the south as far as Cerro de la Cachina before returning to camp on the granite plain that stretches southward from Aguada de la Cachina. He collected in the area of his camp on December 16, and the following day traveled southward to spend the night at Aguada Grande. Here he collected in Quebrada Grande and along the crest of the sea cliffs in the fog zone above

near Las Lomitas. On December 18, he followed the Quebrada Las Chilcas south to Quebrada Pan de Azúcar where he continued westward to the coast at Caleta Pan de Azúcar and then south to Chañaral.

GEOMORPHOLOGY AND GEOLOGY

The western margin of Pan de Azúcar National Park is characterized by a coastal plain of old beach terraces which ranges from a few hundred meters to 2-3 km in width. This coastal plain, varying from rocky to quite sandy in substrate texture, terminates to the east in the abrupt escarpment of the coastal mountains which reach to just above 800 m in elevation. Although surprising flat at their summit, the steep gradient of the western face of these hills is virtually perpendicular in many areas, providing a focal point for the concentration of fog moisture at the upper margin of the escarpment (Figure 2). Winter camanchacas provide sufficient moisture to allow the development and survival of a moderately rich flora of loma species. It is at this point that the greatest plant cover and diversity of growth forms is present and where the largest group of vertebrate species are concentrated.

Back from the coastal escarpment, the coastal range in the central area of the park present a broad erosion plain with shallow arroyos breaking up an otherwise flat landscape. This area provides much of the home range for the guanaco populations of the park. Access to this area is provided by a dirt road to Las Lomitas at 805 m elevation where there is a rustic shelter.

The remaining topography of Pan de Azúcar National Park is dominated by a series of steep but low ranges of mountains which are sharply dissected by major arroyo systems. These ranges include the Sierra Las Tapias, Sierra Pan de Azúcar, and Sierra del Castillo, as well as the rounded Llanos de Castillo south of Quebrada de Castillo (Figure 1).

The northern boundary of Pan de Azúcar National Park is formed by the Quebrada de Cachina, while rugged mountains along the northeastern margin reach from 658 m at Cerro Negro near Quebrada de Cachina to nearly 900 m moving southeastward and finally 865 m at Cerro La Cachina (Figure 1). The highest elevation in the park is reached at 916 m along its southeast boundary. Isla Pan de Azúcar, lying close to the Caleta de Pan de Azúcar, reaches 155 m in elevation.

Geologic structures at Pan de Azúcar are complex (Mercado 1980). Stratified rock includes extensive metasediments of pre-Permian age as basement rock, intrusive metamorphic rocks of Permian and Jurassic age, and fossiliferous marine sediments of Tertiary and Quaternary age. Large outcrops of Triassic lava flows are present at several points along the coast. Extensive sediment movement down the major arroyo channels has produced deep strata of sand and gravels at the base of many of these channels in historical time. These sediments appear to be subject to rapid erosion at times of flooding, but nevertheless frequently support distinctive plant communities.

HYDROLOGY

The hydrology of Pan de Azúcar National Park centers on the drainage of the Quebrada Pan de Azúcar which crosses the southern half of the park and drains more than half of its area (Figure 1). This extensive arroyo system cuts across the relatively low coastal range of mountains at this latitude and reaches to the Central Valley at an elevation of about 830 m. There is abundant evidence of significant flows of water from the Andes across the Central Valley and out to the Pacific Coast through the Quebrada Pan de Azúcar in years with heavy rains and snow melt in the Andean Cordillera. A number of major arroyo systems feed into Quebrada Pan de Azúcar in the park, including Quebrada Los Chalices, Quebrada Agua Chica, Quebrada Quiscudo, and Quebrada Agua Salada. The northern 30% of the Pan de Azúcar National Park lies in the hydrological drainage of the Quebrada Grande which reaches the Pacific Ocean at the northern boundary near Esmeralda. The Quebrada El Quisco feeds into Quebrada Grande. The Quebrada de Castillo and Quebrada de las Piedras Blancas together drain about 15% of the park along its southern margin. Significant sediment movement occurs along all of the large major arroyo systems in years with relatively heavy rainfall.

Despite the extreme aridity of Pan de Azúcar National Park, springs are present at a number of locations, particularly at the lower margins

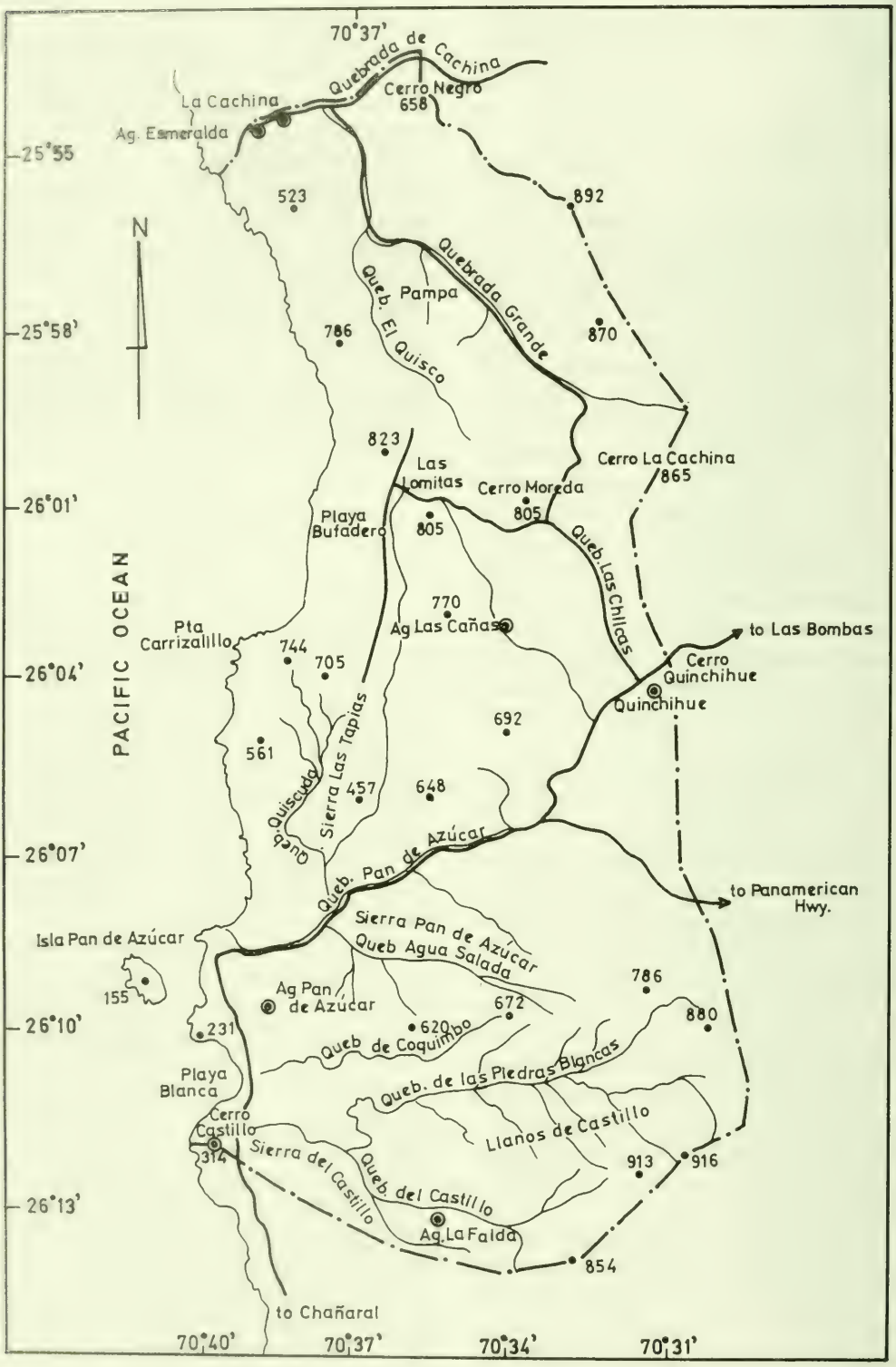


FIG. 1. Pan de Azúcar National Park.

of major arroyos where the channels narrow. Both saline and freshwater springs are present. Examples of such springs include those at Aguada Esmeralda and La Cachina in the Quebrada de Cachina, Quinchihue at the base of the Quebrada Los Chalices, Aguada Las Cañas in the Las Cañas sector of the central portion of the park, Aguada Pan de Azúcar below the mouth of Quebrada Pan de Azúcar, and Aguada La Falda in the upper reaches of the Quebrada del Castillo (CONAF 1990). Extensive areas of saline seepage are present outside the park to the east on the road to Las Bombas.

CLIMATIC CONDITIONS

The climatic conditions at Pan de Azúcar National Park broadly resemble those at Chañaral, 20 km to the south of the park headquarters, where long-term records are available for temperature, rainfall, and other climatic conditions. Temperature conditions along the coast in nortern Chile are moderated by frequent fogs and cool onshore winds from the sea. Both diurnal and seasonal changes in temperature are small. Mean monthly maximum temperatures range from a high of about 24°C in January and February to a low of about 17°C in June and July (Table 1). Extremes of high temperatures are virtually absent, with individual daily highs only rarely reaching to 27°C or above. Mean monthly minimum temperatures range from 17°C in summer to 11°C in winter. Thus seasonal and diurnal ranges of temperature have roughly equal magnitudes of 6-7°C.

Relative humidity conditions likewise change very little over the course of the year at elevations near sea level. Typical nocturnal humidities here reach to 80-85%, but generally remain below the dew point level along the coast. Mean monthly values of midday relative humidity remain at 60-70% throughout the year.

Mean annual precipitation at Chañaral and Taltal to the north averaged about 27 mm in the early part of this century, and these older climatic records appear in many discussions of climatic conditions in northern Chile. Mean annual precipitation for the period from 1926-1948 averaged 18 mm. The last half century has been one of extended drought for this region, however, and mean annual rainfall has dropped to less than 10 mm over this period.

Mean annual rainfall provides a relatively poor assessment of conditions of moisture availability for plant growth because of the extreme interannual variability in rainfall events. Periods of 5-7 years without measurable rainfall have occurred, offset by infrequent years of relatively intense rainfall associated with ENSO (El Niño-/Southern Oscillation) events. Such conditions in July 1987 brought 65 mm of rainfall within a single week, the second heaviest amount in records for this century for either Chañaral or Taltal to the north. In August 1930, 81 mm of rain fell in Chañaral for the heaviest monthly total of the century.

The camanchaca and the fog conditions it produces are generally restricted to a relatively narrow zone in northern Chile with both upper and lower elevational limits (Rundel and Mahu 1976; Rundel *et al.* 1991). At Pan de Azúcar the impact of the camanchaca is restricted to elevations above 200-300 m and reaches its peak at the upper elevations of the coastal escarpment at 700-800 m. Below this lower elevational limit, relative humidities seldom exceed much above 80% and dew point temperatures are seldom reached. This condition is readily apparent in the virtual lack of epiphytic lichens at lower elevations in the park compared to their luxuriant growth in the fog zone at higher elevations along the immediate coast. Vascular plants below the fog zone thus are largely dependent on irregular rainfall and concentration of hydrologic flow in arroyo systems for their water resources since fog moisture is not normally available for them.

Apart from rainfall, fog interception and dewfall provide important inputs of moisture within the upper camanchaca zone along the coast. The potential input of water from this source is significant, particularly in winter when the camanchaca is strongest. Fog collecting nets atop the coastal hills served as the primary source for park drinking water for many years. These collectors were able to condense about two liters of water per m^2 of collector per day under camanchaca conditions (CONAF 1990).

FLORA

The flora of Pan de Azúcar National Park described here is based on a variety of sources. We have relied heavily on our own field collections and observations made in the park in six

different years from 1987 to 1994. To this we have added records of species noted by Philippi (1860), Johnston (1929), and Hoffmann (1986). Where we have not seen actual collections and have questions, we have noted these in the appendix below. Our primary source for floristic distributions in the coastal regions of northern Chile is a specimen-oriented, computerized database (LOMAFLOR, Dillon unpublished). The database contains records from our field collections and observations and from specimen records entered at visits by one of us (MOD) to various herbaria (CONC, F, GH, MO, SGO, UC, US).

The flora of Pan de Azúcar includes 207 species of vascular plants (see Appendix). This total is made up of two ferns, one gymnosperm, 28 monocotyledons, and 176 dicotyledons. Only one of these species is exotic. The five largest families in the flora are the Asteraceae (25 species), Nolanaceae (17 species), Cactaceae (14 species), Poaceae (12 species), and Boraginaceae (11 species). Together these families make up nearly 40% of the total flora. The five largest genera are *Nolana* (Nolanaceae, 17 species), *Copiapoa* (Cactaceae, 6 species), *Tetragonia* (Aizoaceae, 5 species), *Cryptantha* (Boraginaceae, 5 species), *Heliotropium* (Boraginaceae, 5 species), and *Cistanthe* (Portulacaceae, 5 species).

This floristic diversity at Pan de Azúcar is unusually high for the coastal Atacama Desert in northern Chile. Only in the area around Paposo and north to Miguel Díaz are there more species present. Until a formal national park or reserve can be established around Paposo in this northern area, Pan de Azúcar remains the only area of protection for many rare species along the coast of the Norte Grande. Six species are only known from within the boundary of Pan de Azúcar National Park. These are *Domeykoa perennis* (Apiaceae), *Cryptantha argentea* and *Cryptantha romanii* (Boraginaceae), *Spergularia cremnophila* (Caryophyllaceae), *Linum cremnophilum* (Linaceae), and *Cristaria fuentesiana* (Malvaceae).

The greatest diversity of species at Pan de Azúcar does not occur in the fog zone where biomass reaches its highest level in the park. Rather the largest group of species are ones whose typical habitat is below the fog zone in relatively dry sites such as arroyos, bajada slopes, dry flats and coastal plains, and coastal dunes. For the native overall, only 26% of the species are largely restricted to the fog zone, while 66% are characteristic of drier habitats (Table 2). The final 8% of the species occur around saline or freshwater springs.

Shrubs and subshrubs with a woody or semi-woody growth-form a large proportion of the flora with 72 species, 35% of the flora (Table 2). The great majority of these would be considered chamaephytes since only a small number species reach sufficient heights to be classified as phanerophytes. More than 70% of these species occur in dry habitats. Herbaceous perennials include 71 species, 34% of the total. The greatest diversity of the herbaceous perennials occurs in the fog zone, including all seven of the native geophytes. Obligate annuals include 37 species (18%) at Pan de Azúcar, with all but one characteristic of dry habitats. Eight additional species may grow as annuals but survive into a second year if moisture is available, thereby becoming herbaceous perennials. This flexibility in annual growth habit appears to be relatively common in Chile (Arroyo *et al.* 1990), but is rare in desert areas of North America. A final group of interest, the succulents is made up Cactaceae and two shrubby species of terrestrial Bromeliaceae. The great majority of these are typical of dry habitats, but the two arborescent cacti (*Eulychnia saint-pieana* and *Echinopsis deserticola*), *Opuntia berteri* and *Puya boliviensis* are characteristically fog zone species.

The diversity of Cactaceae and Nolanaceae is a particularly notable aspect of the flora. Both of these families reach their highest point of diversity in northern Chile within the Pan de Azúcar National Park. Within the Cactaceae, the genera *Copiapoa* and *Neoporteria* are of particular interest because of the diversity of species and ecological variation present. Taxonomic concepts for these small cacti in northern Chile remain in a seemingly constant state of flux and will no doubt change in the future with more detailed study. Taylor (1981) suggests, for example, that the mound-forming *C. longistaminea* should be considered a variety of the highly variable *C. cinerea*. Hoffmann (1989), however, feels that the two forms are quite distinct in the field. Generic and species concepts within *Neoporteria* likewise remain controversial, and the literature is replete with a multitude of synonyms. We have followed Hoffmann (1989) in our species concepts presented here.

Taxonomic concepts for the large and complex genus *Nolana* are likewise controversial.

The Nolanaceae, as treated here, contains no fewer than 37 species in northern Chile and the 17 species of *Nolana* in the park make it the single largest genus. A phylogenetic analysis of this group is currently underway (Dillon, unpublished). Preliminary results indicate that species of *Nolana* in the park come from several independent lineages. These relationships suggest secondary sympatry for many of the species found growing in close proximity within the boundaries of Pan de Azúcar National Park.

VEGETATION

A variety of plant communities are present at Pan de Azúcar National Park. These include arroyo and bajada communities of shrub species, coastal terraces and bajada slopes dominated by a diverse group of cacti, and loma communities of semi-arborescent species in the coastal fog zone at higher elevations. Azonal communities are also present in sand dunes along the coast and at local areas of freshwater or saline springs.

ARROYO COMMUNITIES

A moderately diverse assemblage of shrub species form open communities along the major arroyo systems which drain Pan de Azúcar National Park (Figure 4). The size and diversity of these communities is largely determined by the hydrologic drainage basin feeding into each arroyo system. Thus relatively good communities of this type are present along the Quebrada Pan de Azúcar, Quebrada Grande, Quebrada de Castillo, and other major arroyo systems where run-on flows of water in years with rainfall can provide soil moisture reserves. Sediment movement can be significant in these drainage systems despite the irregular rainfall, and thus erosion can be an important factor in shrub establishment and survival.

Moving westward toward the coast down the Quebrada Pan de Azúcar from the eastern margin of the National Park, arroyo plant communities increase steadily in both diversity and cover. The drainage of margins of the Quebrada Pan de Azúcar and the Central Valley to the east of the National Park contain only scattered perennial vegetation. While rainfall events in 1987 led to extensive germination of *Nolana divaricata* (Nolanaceae), *N. leptophylla*, and the annual *N. aplocaryoides*, these scattered elements appear to be relatively short-lived.

Near the west entrance to the National Park at just above 500 m elevation, the Quebrada Pan de Azúcar assumes its first permanent shrub communities with open stands of low *Nolana divaricata* and scattered individuals of *N. leptophylla*. As one continues westward into the park, there is a steady addition of new shrub species, beginning with *Loasa chilensis* (Loasaceae), *Tetragonia maritima* (Aizoaceae) and *N. mollis*. Shrub cover is very light, however, and is limited to the main arroyo channel. About 3 km inside the park boundary at about 450 m elevation, however, there is a striking increase in the cover and diversity of shrub species as the large arroyo systems join the major Quebrada Pan de Azúcar. Shrub cover here averages about 5% and reaches to 20% in some areas, with a dominance by *N. mollis* and a secondary codominance by *Eremocharis fruticosa* (Apiaceae) and *Tetragonia maritima*. The former two species reach 2-3 m in diameter and 1-2 m in height, reflecting favorable growing conditions. Both were flowering abundantly in 1993, the second year of extended drought conditions. Eleven shrub species were present in this community, with eight of these reaching canopy diameters of 1 m or more. These included *Loasa elongata*, *Oxyphyllum ulicinum* (Asteraceae), *Ophryosporus triangularis* (Asteraceae), *Nolana leptophylla*, *N. divaricata*, and *Heliotropium linarifolium* (Boraginaceae). Two other semi-woody perennials, *Frankenia chilensis* (Frankeniaceae) and *Nolana salsoloides* were also present, but remain smaller. *Nolana mollis* (60%), *E. fruticosa* (26%), and *T. maritima* (9%) together comprised 96% of these large individuals. Herbaceous plant cover is relatively limited in dry years, but can be considerable in years with significant rainfall. Dense populations of two annual species, *Astragalus coquimbensis* (Fabaceae) and *Nolana aplocaryoides*, recruited into this area in 1987.

Plant community structure, however, appears to be highly dynamic in this community. Seedlings of shrub species which have become established since the rains of 1987 reflect the likelihood of a very different community structure in the future. Both *N. mollis* and *T. maritima* were highly successful in seedling establishment, providing together more than 80% of such individuals. *Eremocharis fruticosa*, a codominant to-

day in the community, has been virtually unable to recruit new individuals over the years since this heavy rainfall.

Similar communities of shrubs are present along all of the major arroyo systems in Pan de Azúcar National Park. As in the Quebrada Pan de Azúcar, local coverage, dominance, and diversity is highly variable, reflecting soil moisture availability as well as historical factors of seedling establishment and erosion form of extensive alluvial deposits of sediments lie below many of the steep arroyo systems that drain mountainous areas near the coast in Pan de Azúcar National Park. Distinctive communities of shrub species are present on these bajada slopes where run-on hydrology provides sufficient flows of water in years with rainfall to promote plant growth. These communities are most characteristic of areas within a few kilometers of the coast, suggesting the possibility that fog moisture inputs at higher elevations above may impact soil water resources below. Such a suggestion remains conjectural, however, and it seems more likely that hydrological basin size is the key factor.

Bajada Communities

Bajada slopes near the coast where moisture collects from steep runoff channels in the hills contain distinctive plant communities dominated by woody shrubs (Figure 5). Plant cover generally reaches its greatest amount lower on the bajada slopes near the junction with the major arroyo systems. Soils on these slopes are rocky, but contain a considerable amount of fine textured material as well. The structure of a bajada community of this type has been described by Rundel *et al.* (1980) for a site along the margin of the Quebrada Pan de Azúcar 3 km from the coast at an elevation of about 100 m. The dominant species at this site was *Gypothamnium pinifolium* (Asteraceae), with *Nolana mollis* and *Heliotropium pycnophyllum* as important associates. Typical large shrubs here reached 1-2 m in diameter and 0.7 m in height. A broad survey of 487 individuals found 13 species of shrubs and subshrubs with *G. pinifolium* (40%), *N. mollis* (25%), and *Heliotropium pycnophyllum* (21%) collectively contributing 86% of all individuals. Next in importance was *Tetragonia maritima* (7%), followed by a group of more typically arroyo species (*Eremocharis fruticosa*, *Polyachyrus fuscus* and *Ophryosporus triangularis*) and small numbers of typical bajada and rocky slope specialists such as *Euphorbia lactiflua* (Euphorbiaceae), *Deuterocohnia chrysantha* (Bromeliaceae), and *Encelia canescens* (Asteraceae). The water relations and ecology of some of these dominant shrubs have been studied (Mooney *et al.* 1980; Rundel *et al.* 1980).

In dry years there are virtually no herbaceous species on these slopes, but in wet years there is an excellent diversity of both annuals and herbaceous perennials. *Argylia radiata* (Bignoniaceae), *Dinemandra ericoides* (Malpighiaceae), *Cistanthe grandiflora* (Portulacaceae), *Cruckshanksia pumila* (Rubiaceae), as well as species of *Adesmia* (Fabaceae), *Spergularia* (Caryophyllaceae), and *Cryptantha* (Boraginaceae) may all be abundant.

As with the arroyo communities, these bajada communities also seem to be in a state of dynamic equilibrium. A long-term study of seedling establishment on a permanent plot at the lower margin of this bajada slope along the Quebrada de Pan de Azúcar is currently in progress (Rundel and Palma, unpublished data). Here a single year of moderately heavy rain in 1987 was not successful in allowing seedling establishment of the dominant shrub species, *Gypothamnium pinifolium*. Very few seedlings of this species were observed in the first spring following rains, and only a single seedling individual remained alive five years later in the 2000 m^2 area sampled. Three other species, *Nolana mollis*, *Tetragonia macrocarpa*, and *Eremocharis fruticosa* together made up 91% of the surviving seedlings in 1992 despite less than 20% of the mature plants in the same area. This occurrence suggests that *G. pinifolium* has no soil seed pools and requires two years of rain for successful establishment. Thus changing patterns of interannual rainfall may likely produce sharp changes in shrub dominance.

Cactus Plains

Cacti are the overwhelming dominant in these communities which are characterized by conditions of coarse soil texture and geomorphic position which are particularly favorable for the growth of succulents but less favorable for shrubs. There is generally a scattered occurrence of shrub species typical of the bajada communities, but cacti are the clear dominants. Most commonly species of *Copiapoa* dominate with scattered shrubs such as *Gypothamnium pinifo-*

FIG. 2. Fog zone at the edge of the steep coastal escarpment in Pan de Azúcar National Park, with the coastal plain 800 m below. FIG. 3. Rolling plateau atop the coastal hills near Las Lomitas at about 750 m elevation. This is the sector of the park in which guanacos are most commonly encountered. FIG. 4. Arroyo community in the Quebrada de Pan de Azúcar near the eastern margin of Pan de Azúcar National Park with *Nolana mollis*, *Eremocharis fruticosa*, and *Tetragonia maritima* as dominant shrub species. FIG. 5. Bajada community along Quebrada de Pan de Azúcar with *Gypothamnium pinifolium* and *Nolana mollis* as dominant species.

lium, *Tetragonia maritima* and *Heliotropium pycnophyllum*.

Deep, well drained sandy soils collect near the lower margins of some of the major quebradas at Pan de Azúcar, producing relatively flat plains dominated by virtual monocultures of *Copiapoa cinerea* var. *columna-alba*, a remarkable small cactus with stems angled toward the north (Ehleringer *et al.* 1980). These communities are relatively free of any shrub cover and contain remarkable densities of cacti (Figure 6). Good examples of this community can be seen about 3 km from the coast at the junction of Quebrada Agua Salada and Quebrada Pan de Azúcar, and in the northern park near the junctions of Quebrada El Quisco with Quebrada Grande. Measurements by Gulmon *et al.* (1979) at the first of these sites found a mean density of about 20,000 *Copiapoa* ha^{-1} over an area of several hectares. Small geophytic cacti, *Neoporteria esmeraldana*, may be found growing under a thin mantel of quartz sand in these areas (Weisser 1967).

Another remarkable community dominated by single species of *Copiapoa* occurs along broad coastal beach terraces of the park, where large mounds of *C. cinerascens* reach up to a meter or more in diameter and contain dozens of individual cactus heads (Figure 7). This community is particularly evident on the coastal terraces near the southern entrance to the park. Here *C. cinerascens* occurs in densities of up to several thousand individuals or more per hectare, with about 10% of these forming mounds 30 cm or more in diameter. Associated perennial species are *Heliotropium pycnophyllum*, *Frankenia chilensis*, and *Polyachyrus fuscus*.

Two other mound-forming species of *Copiapoa* are present at Pan de Azúcar, *C. serpentisulcata* and *C. longistaminea*. The latter is common near Esmeralda at the northern margin of the park. Both of these may form large mounds up to more than 1 m in diameter and 60 cm in height. Similar cactus dominated coastal terraces occur elsewhere along the coast, most notably from north of Taltal to above Paposo where *Copiapoa cinerea* var. *haseltoniana* is dominant (Rundel and Mahu 1976; Rundel 1976; Mooney *et al.* 1977).

Rocky Slopes

Rocky slopes with poor soil development have very little plant cover at lower elevations. *Gypothamnium pinifolium* is the most typical species in these habitats but other perennials present included the ubiquitous *Tetragonia maritima*, *Nolana crassulifolia* and *Deuterocohnia chrysantha* (Bromeliaceae). The latter species appears to frequently be in very poor health in such sites, and may well be becoming eliminated under current long-term drought conditions.

Rocky slopes in the lower fog zone of the steep western escarpment of the coastal hills contain a much richer assemblage of species, including a variety of herbaceous perennials and semi-woody shrubs. These habitats are not well studied, however.

The Fog Zone

Fog zone communities at Pan de Azúcar National Park are best developed on the steep upper slopes of the coastal escarpment of the Sierra de las Tapias and the sector of Las Lomitas where the effect of the camanchaca is concentrated at elevations of 700-800 m. Canopy cover is commonly 20-30% or more here, with large individuals of *Eulychnia saint-pieana* (Cactaceae), *Euphorbia lactiflua* (Euphorbiaceae), and the shrubby *Echinopsis deserticola* (Cactaceae) as dominants (Figure 8). The former two species reach to 2-3 m in height. *Oxalis gigantea* (Oxalidaceae) and *Puya boliviensis* are locally abundant perennials on rocky edges of the cliffs. Other characteristic woody shrubs in this zone include *Tetragonia maritima*, *Balbisia peduncularis* (Geraniaceae), *Stachys pannosa* (Lamiaceae), *Frankenia chilensis*, *Nolana leptophylla* (Nolanaceae), *Centaurea cachinalensis* (Asteraceae), *Senecio cachinalensis* (Asteraceae), and *Heliotropium taltalense* (Boraginaceae). Mounds of the spiny *Opuntia berteri* are also common.

The species diversity of herbaceous perennials is relatively high in years with rainfall, but less obvious in years with fog moisture alone. Geophytes are present but virtually no annuals occur in the fog zone, despite their moderate diversity on dry slopes and bajadas at lower elevations. Rocky tallus slopes and outcrops within the fog zone may include representatives of species more characteristic of the bajada and dry slopes below the fog zone.

The characteristic high relative humidity and frequent fogs in this zone provide ideal conditions for luxuriant growth of fruticose lichens on the trunks and branches of long-lived woody

species. A vascular epiphyte, *Tillandsia geissei* (Bromeliaceae) is also present, although it is becoming increasingly rare.

Back from the immediate area of the coastal cliffs, the biomass and diversity of plant communities decreases rapidly as the strength of the camanchaca is diffused more broadly. Vascular plants become increasingly restricted to drainage channels and small arroyos where runoff moisture collects. Common species in these open communities back from the escarpment are *Nolana divaricata*, *N. leptophylla*, *Polyachyrus fuscus* and *Adesmia melanocaulos*.

SALINE AND FRESHWATER SPRINGS

As described above, wet soils and standing water are present at a number of springs around Pan de Azúcar National Park (Figure 9). Saline springs are characterized by the presence of *Distichlis spicata*, *Juncus acutus*, *Cressa truxillensis*, *Sarcocornia fruticosa*, *Frankenia chilensis*, and *Ruppia maritima* if sufficient water is present. Freshwater springs have populations of such species as *Polypogon interruptus*, *Paspalum vaginatum*, *Apium panul*, and *Zannichellia palustris*. We have identified 15 vascular plant species associated with springs.

COASTAL DUNES

Scattered areas with sand dunes are present along the coast in the Pan de Azúcar National Park. Frequently these dune communities grade into gentle bajada slopes with sandy soils, providing conditions for mixed growth of bajada and dune species. At least seven species in the park flora have dunes as their characteristic habitat. These include *Skytanthus acutus* (Apocynaceae) *Tiquilia litoralis* (Boraginaceae), *Oenothera coquimbensis* (Onagraceae), and *Euphorbia copiapina* (Euphorbiaceae). Although these communities have not been studied in the park, the floristic composition and community structure of similar dune habitats south of Chañaral have been described (Kohler 1970).

VERTEBRATES

MAMMALS

Pan de Azúcar provides an important reserve for a number of significant and endangered species of mammals. The most notable of these in terrestrial environments is the guanaco, *Lama guanicoe*. This species has become seriously endangered in Chile as available habitat has disappeared. Raedeke and Simonetti (1984) estimated a population of at least 80 guanacos within the park, and more recent estimates suggest as many as 200 or more individuals are now present (CONAF 1990). The preferential foods of the guanaco at Pan de Azúcar are *Oxalis gigantea*, *Euphorbia lactiflua* and *Nolana* species among the shrubs, as well as a sporadic use of cacti such as *Copiapoa* and *Eulychnia* (Raedeke and Simonetti, 1984). Ephemeral plants are utilized in years with rain.

Two other large resident mammals of interest are the culpeo fox (*Dusicyon culpaeus*) and the chilla fox (*Dusicyon griseus*) which have an allopatric pattern of ecological distribution. The former species is a characteristic resident of lower elevations and the coastal zone, while the latter species lives at higher elevations in the fog zone (CONAF 1990). Both of these species are widespread in Chile, but included in the Red List of Chilean Vertebrates (Glade 1993) because they are so poorly studied. The puma (*Felis concolor*) is not a resident but an occasional visitor to both the higher elevations and littoral zone of the park.

The fauna of small terrestrial mammals at Pan de Azúcar is very limited, consisting of one marsupial and three rodents. The marsupial representative is the northern mouse-possum (*Marmosa elegans coquimbensis*). This subspecies occurs in the northern four regions of Chile and is classified as rare (Glade 1993). It is an omnivore in food habitats, with arthropods forming a large part of its diet (Mann 1978). It is a nocturnal forager, and lives aboveground in hollows or under shrubs.

Three cricetid rodents are known from the park. These are the long-tailed rice rat (*Oryzmys longicaudatus*), olivaceous akodon (*Akodon olivaceus*), and Darwin's long-eared mouse (*Phyllotis darwini*). All of these are northern subspecies of widespread Chilean species. *Oryzmys longicaudatus* is easily recognized among these by its long tail and diurnal foraging. It nest aboveground and climbs well in shrubs (Mann 1978). *Akodon* and *Phyllotis* are nocturnal and fossorial in behavior. None of these three species is considered rare or endangered.

Two bat species are known from Pan de

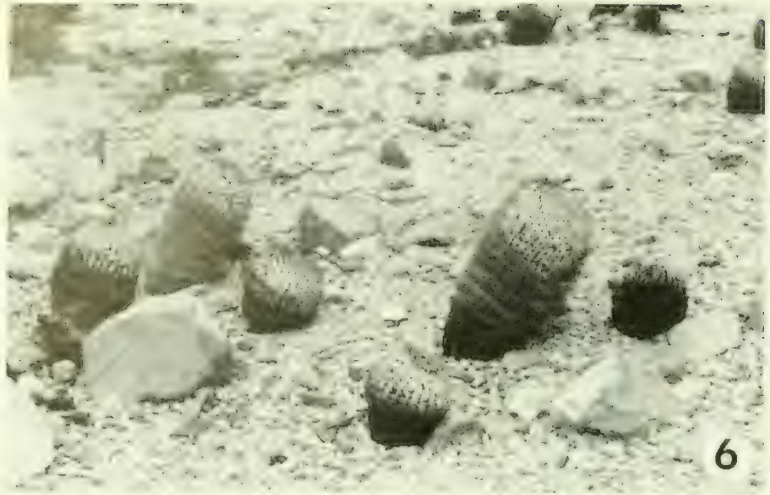


FIG. 6. *Copiapoa cinerea* var. *columna-alba* with its prominent inclination toward the north. FIG. 7. Mound of *Copiapoa cinerescens* on the coastal plain near the southern border of Pan de Azúcar National Park. FIG. 8. Fog zone community at about 800 m elevation in the Las Lomitas sector of Pan de Azúcar National Park, with *Eulychnia saint-pieana* and *Euphorbia lactiflua* as the two tall dominant species. The *Eulychnia* and lower shrubs support a notable abundance of epiphytic fruticose lichens. FIG. 9. Brackish spring at the mouth of the Quebrada las Chilcas. This spring was referred to and illustrated as Cachinal de la Costa by Philippi (1869).

Azúcar. *Myotis atacamensis* is a widespread species and not endangered. The second species is *Desmodus rotundus*, the vampire bat. While its overall range is widespread in Latin America, *D. rotundus* is classified as rare in Chile (Glade 1993), and occurs only from Valparaíso northward. At Pan de Azúcar this species is though to feed largely on blood from marine mammals along the coast (Mann 1978).

The marine mammals represent another important group within the National Park. Isla Pan de Azúcar provides conditions for a resident colony of the southern sea otter (*Lutra felina*). While more than 200 animals live on the island, populations in northern Chile are low compared to southern Chile (Ostfeld *et al.* 1989, Ebensperger and Castilla 1991, 1992), and the southern sea otter is classified overall as vulnerable (Glade 1993). The southern elephant seal (*Mirounga leonina*) is not a resident but an occasional visitor to Isla Pan de Azúcar. It is also classified as vulnerable. The southern fur seal (*Otaria byronia*) is also a resident on the island, but is not considered to be threatened.

While they are permanent residents of the ocean, six species of cetaceans have been observed from the park. These are the bottle-nosed dolphin (*Tursiops nesarnack*), the killer whale (*Orcinus orca*), southern bottle-nosed whale (*Hyperoodon planifrons*), southern right whale dolphin (*Lissodelphis peronii*), Burmeisteris porpoise (*Phocoena spinipinnis*), and long-finned pilot whale (*Globicephala melaena*).

Reptiles and Amphibians

Six species of reptiles and one amphibian are residents of Pan de Azúcar National Park (CONAF 1990). Five lizards are present, divided among three families. The geckonid *Garthia gaudichaudi* is small nocturnal species of lower elevations which utilizes the interiors of dead *Copiapoa* as a refuge during the day. Rocky slopes and terraces near the coast are the home of *Callopistes palluma*, a large teid lizard which has suffered from commercial collecting and is considered vulnerable (Glade 1993). Two iguanid lizards, *Liolaemus atacamensis* and *L. platei*, occur further inland in areas of sandy soil. These are fossorial species which utilize burrows under shrubs for cooling. The remaining iguanid lizard is *Tropidurus atacamensis*. This species lives in the infralittoral zone, and apparently consumes marine algae as a major part of its diet. Although this species has not been well studied, it apparently has specialized nasal salt glands to allow it to maintain itself on this unusual diet.

A single snake species, *Philodryas chamisonis*, is present in small numbers in the park. It appears to be restricted to higher elevations in the fog zone. This is also the habitat of *Bufo atacamensis* which is found here at the base of large rocks and fallen trunks of arborescent cacti, as well as around permanent springs at lower elevations. Both of these species are classified as vulnerable in Chile (Glade 1993).

Birds

Bird species diversity within Pan de Azúcar National Park is high, with 130 reported species (CONAF 1990). Approximatively 27 of these species appear to breed within the park. Many other of the reported species are regular visitors annually.

Terrestrial habitats in the park are home to a number of subspecies which are endemic to northern Chile. Among these are the white-throated tapaculo (*Scelorchilus albicollis atacamae*) which is a resident, and occasional visitors such as the white-banded mockingbird (*Mimus triurus*). Raptors and their kin are richly represented in the park, with 11 species, six of which are thought to be resident (CONAF 1990). These include the Andean condor (*Vultur gryphus*), the peregrine falcon (*Falco peregrinus*), crested caracara (*Polyborus plancus*), osprey (*Pandion haliaetus*), and red-backed hawk (*Buteo polyosoma*).

Passeriform birds are surprisingly abundant in terrestrial habitats of Pan de Azúcar considering the barren landscape. Ten of the 29 reported species are thought to be residents (CONAF 1990). The dark-faced and spot-billed ground tyrants, *Muscisaxicola macloviana* and *M. maculirostris*, are sympatric during the winter and allopatric during the rest of the year. Other species migrate to the area of the park to spend a portion of each year. For example, the barn swallow (*Hirundo rustica*) migrates from the Northern Hemisphere, while the yellow-rumped siskin (*Carduelis uropygialis*) migrates to the coast in winter.

The marine and pelagic birds of the coastal strip of Pan de Azúcar present a diverse and fascinating group on Isla Pan de Azúcar. Most pro-

minent of these is the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) which has been the object of detailed studies. Smaller populations of Magellanic penguins (*S. magellanicus*) are also present. Other significant marine birds here are the Peruvian booby (*Sula variegata*), Chilean brown pelican (*Pelecanus thagus*), Peruvian diving petrel (*Pelecanoides garnottii*), Inca tern (*Larosterna inca*), band-tailed gull (*Larus belcheri*), kelp gull (*Larus dominicanus*), and American oystercatcher (*Haematopus ater*). A number of sea birds migrate here each year from the Northern Hemisphere, including the whimbrel (*Numenius phaeopus*), surfbird (*Aphriza virgata*), ruddy turnstone (*Arenaria interpres*), and sanderling (*Calidris alba*).

ACKNOWLEDGEMENTS

We gratefully acknowledge financial support from the National Science Foundation, Ecological Research Division of the Office of Health and Environmental Research of the U.S. Department of Energy, and the University of California Pacific Rim Research Program to PWR, and from the National Science Foundation and Field Museum of Natural History to MOD. Field studies were aided by assistance from Sebastián Teillier and Diane Dillon. We thank the staff of CONAF in Santiago and in Pan de Azúcar National Park for allowing us to complete this work.

LITERATURE CITED

ALMEYDA, E. 1949. Pluviometría de las Zonas del Desierto y las Estepas Cálidas de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.

ARROYO, M. T. K., C. MARTICORENA, AND M. MUÑOZ. 1990. A checklist of the native annual flora of continental Chile. Gayana 47: 119-135.

CONAF 1990. Plan de Manejo: Parque Nacional Pan de Azúcar. Corporación Nacional Forestal, Santiago, 132 pp.

GLADE, A. A. (ed.). 1993. Red List of Chilean Terrestrial Vertebrates. 2nd Edition. Corporación Nacional Forestal, Santiago, 69 pp.

EBENSPERGER, L. A. AND J. C. CASTILLA. 1991. Conducta y densidad poblacional del *Lutra felina* en la Isla Pan de Azúcar (III Región), Chile. Medio Ambiente 11: 79-83.

_. 1992. Habitat selection on land by the marine otter *Lutra felina* at Pan de Azúcar. Revista Chilena de Hist. Nat. 65: 429-434.

EHLERINGER, J. R., H. A. MOONEY, S. L. GULMON, AND P. W. RUNDEL. 1980. Orientation and its consequences for *Copiapoa* (Cactaceae) in the Atacama Desert. Oecologia 46: 63-67.

GULMON, S. L., P. W. RUNDEL, J. R. EHLERINGER, AND H. A. MOONEY. 1979. Spatial relations and competition in a Chilean desert cactus. Oecologia 44: 40-43.

HAJEK, E. R. AND F. DI CASTRI. 1975. Bioclimatografía de Chile. Universidad Católica, Santiago.

HOFFMANN, A. E. 1986. Una excursión botánica realizada al Parque Nacional "Pan de Azúcar" en septiembre de 1986. Fundación "Claudio Gay", Santiago, 31 pp.

. 1989. Cactáceas en la Flora Silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago.

JOHNSTON, I. M. 1929. Papers on the flora of northern Chile. Contr. Gray Herb. 85: 1-172.

KOHLER, A. 1970. Geobotanische Untersuchungen an Küstend¸ den Chiles zwischen 27 und 42 Grad südl. Breite. Bot. Jahrb. Syst. 90: 55-200.

MANN, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile: marsupiales, quirópteros, edentados y roedores. Gayana Zool. 40: 1-342.

MATHIAS, M. E. AND L. CONSTANCE. 1962. A revision of *Asteriscium* and some related hydrocotyloid Umbelliferae. Univ. Calif. Publ. Bot. 33: 99-184.

MERCADO, M. 1980. Geología del área de Pan de Azúcar. Cartilla N° 37. Carta Geológica de Chile. Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago, 30 pp.

MOONEY, H. A., P. J. WEISSER, AND S. L. GULMON. 1977. Environmental adaptations of the Atacama Desert cactus *Copiapoa haseltoniana*. Flora 166: 117-124.

MOONEY, H. A., S. L. GULMON, J. R. EHLERINGER, AND P. W. RUNDEL. 1980. Atmospheric water uptake by an Atacama Desert shrub. Science 209: 693-694.

OSTFELD, R. S., L. EBENSPERGER, L. L. KLOSTERMAN, AND J. C. CASTILLA. 1989. Foraging, activity budget, and social behavior of the South American otter *Lutra felina* (Molina 1782). National Geographic Research 5: 422-438.

OYARZO, H. AND F. CORREA. 1987. II Census de guanaco costero de zonas áridas, en el Parque Nacional Pan de Azúcar. Informe Técnico, Corporación Nacional Forestal, III Región de Atacama, 13 pp.

PHILIPPI, R. A. 1860. Viaje al Desierto de Atacama. Librería E. Auton, Halle.

RAEDEKE, J. AND J. SIMONETTI. 1984. Sierra las Tapias coastal northern Chile as a guanaco reserve: A preliminary biological survey. College of Forest Resources, University of Washington, Seattle, 69 pp.

REICHE, K. 1911. Ein Frühlingsausflug in das Kustengebiet der Atacama (Chile). Bot. Jahrb. Syst. 45: 340-353.

RUNDEL, P. W. 1976. Succulents in the coastal fog zone of northern Chile. Cact. Succ. J. 48: 269-271.

RUNDEL. P. W., M. O. DILLON, B. PALMA, H. A. MOONEY, S.L. GULMON, AND J. R. EHLERINGER. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian Deserts. Aliso 13: 1-49.

RUNDEL, P. W., J. R. EHLERINGER, S. L. GULMON, AND H. A. MOONEY. 1980. Patterns of drought response in leaf succulent shrubs of the coastal Atacama Desert in northern Chile. Oecologia 46: 196-200.

RUNDEL, P. W. AND M. MAHU. 1976. Community structure and diversity of a coastal fog zone in northern Chile. Flora 165: 493-505.

TAYLOR, N. P. 1981. A commentary on *Copiapoa*. Cact. Succ. J. Gr. Brit. 43: 49-60.

WEISSER, P. 1967. Zur Kenntnis der Erdkakteen in Chile. Ber. Deusch. Bot. Ges. 80: 331-338.

TABLE 1. Monthly climatic means of temperature and precipitation for Chañaral (26°20' S lat. 70°37' W long.), 20 km south of Pan de Azúcar National Park. Temperature and humidity data are from Hajek and di Castri (1975). Mean monthly precipitation data are from Almeyda (1949) for the period 1926-48.

Month	Mean max. temperature (°C)	Mean min. temperature (°C)	Relative humidity (%)	Precipitation (mm)
January	22.9	15.6	64	0
February	23.2	16.2	64	0
March	22.5	14.8	68	0.4
April	20.3	12.9	71	0.2
May	18.4	9.7	75	1.2
June	16.3	8.8	75	7.7
July	16.3	8.8	75	1.6
August	16.4	9.4	76	4.3
September	16.7	10.2	72	0.4
October	18.1	11.4	70	0.9
November	19.5	13.1	67	0.8
December	21.3	15.1	66	0
Annual	19.3	12.2	70	18

Appendix

Checklist of the flora of Pan de Azúcar National Park. Species observed by ourselves or others, but without vouchers in the LOMAFLOR for 25°53' to 26°15'S lat. are indicated with a + symbol. An asterisk indicates an exotic species.

Pteridophyta

+*Cheilanthes mollis* Kunze Herbaceous perennial; dry rocky slopes; reported by Hoffmann (1986).
+*Polypodium espinosae* Weatherby Herbaceous perennial; slopes in fog zone; reported by CONAF (1990).

Gymnospermae

Ephedraceae
+*Ephedra breana* Phil. Stem photosynthetic shrub; dry slopes; reported by Hoffmann (1986).

Monocotyledonae

Amaryllidaceae
+*Hippeastrum laetum* Phil. Geophyte; slopes in the fog zone; reported by Hoffmann (1986).

Bromeliaceae
Deuterocohnia chrysantha (Phil.) Mez Perennial rosette succulent; dry rocky slopes, often in poor condition.
Puya boliviensis Baker Perennial rosette succulent; rocky slopes in the fog zone.
Tillandsia geissei Phil. Epiphyte, most commonly on Euphorbia lactiflua and Eulychnia in the fog zone at the edge of the sea cliffs.

Cyperaceae
+*Eleocharis albibracteata* Nees & Meyen ex Kunth Herbaceous perennial; moist soils around springs; reported by Hoffmann (1986).
+*Scirpus cernuus* Vahl. Herbaceous perennial; moist soils around springs, reported by CONAF (1990).

Iridaceae
Sisyrinchium graminifolium Lindl. Geophyte; slopes in the fog zone.
Tigridia philippiana I.M.Johnst. Geophyte; slopes in the fog zone.

Juncaceae
Juncus acutus L. ssp. *leopoldii* (Parlat.) Snogerup Herbaceous perennial; moist soils around saline springs.

Juncaginaceae
Triglochin striatum Ruiz & Pavón Herbaceous perennial; moist soils around springs; reported by Hoffmann (1986) as *T. palustris*.

Liliaceae
+*Alstroemeria graminae* Phil. Geophyte; dry slopes to lower fog zone; reported by Hoffmann (1986).
Alstroemeria paupercula Phil. Geophyte; slopes in the fog zone.
Fortunatia biflora (Ruiz & Pavón) J.F.Macbr. Geophyte; slopes in the fog zone.
Leucocoryne appendiculata Phil. Geophyte; slopes in the fog zone.

Poaceae
Distichlis spicata (L.) Greene Herbaceous perennial; moist soils around saline springs.
Eragrostis attenuata Hitchc. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Festuca australis Nees ex Steud. [=Vulpia australis Blom] Annual; slopes in the fog zone.
Festuca sp. Herbaceous perennial, slopes in the fog zone.
Koeleria trachyantha Phil. [=Raimundochloa trachyantha (Phil.) A.M.Molina]
Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Nassella pungens Desv. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Paspalum vaginatum Sw. Herbaceous perennial; moist soils around springs.
Poa bonariensis (Lam.) Kunth. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.

Polypogon interruptus Kunth. Herbaceous perennial; moist soils around springs.
Stipa plumosa Trin.Herbaceous perennial; dry slopes.
Stipa speciosa Trin. & Rupr. [=*Achnatherum speciosum* (Trin. & Rupr.) Barkworth] Herbaceous perennial; dry slopes.
Stipa tortuosa E.Desv. Herbaceous perennial; dry slopes.

Potamogetonaceae
+*Ruppia maritima* L. Herbaceous perennial; wet areas of standing water around springs; reported by Johnston (1929).
+*Zannichellia palustris* L. Herbaceous perennial; wet areas of standing water around springs; reported by Johnston (1929).

Dicotyledonae

Aizoaceae
Tetragonia angustifolia Barnéoud Shrub; dry flats near the ocean.
Tetragonia macrocarpa Phil. Annual; dry slopes.
Tetragonia maritima Barnéoud Leaf succulent shrub; common in arroyos and on dry and rocky slopes.
Tetragonia microcarpa Phil. Annual; dry slopes and arroyos.
Tetragonia ovata Phil. Annual; dry slopes.

Amaranthaceae
Alternanthera porrigens (Jacq.) Kuntze [=A. junciflora (Remy) I.M.Johnston]. Semi-woody shrub; dry slopes just outside the fog zone.

Apiaceae
Apium panul (Bertero ex DC.) Reiche. Herbaceous perennial; moist soils around springs.
+*Asteriscium chilensis* Cham. & Schltdl. Herbaceous perennial; rocky slopes; not collected in the park, but common both north and south and thus expected.
+*Asteriscium closii* (Kuntze) Mathias & Constance Annual; rocky slopes; not collected in the park, but common both north and south and thus expected.
+*Asteriscium vidali* Phil. Herbaceous perennial; rocky slopes; verified by Mathias and Constance (1962).
Ciclospermum laciniatum (DC.) Constance Annual; rocky slopesin sheltered areas; reported by Philippi from Quebrada Grande.
Domeykoa oppositifolia Phil. Annual; dry hillsides and slopes in the fog zone.
Domeykoa perennis I.M.Johnst. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone; endemic to the park.
Eremocharis fruticosa Phil. Shrub; common along arroyos, less frequent on rocky slopes.
+*Gymnophyton foliosum* Phil. Woody shrub; dry flats; not collected in the park, but common both north and south and thus expected.

Apocynaceae
Skytanthus acutus Meyen Semi-woody subshrub; common on sand dunes along the coast.

Asclepiadaceae
+*Cynanchum boerhaviifolium* Hook. & Arn. Perennial vine, rocky slopes; not collected in the park, but common both north and south and thus expected.
Cynanchum viride (Phil.) Reiche Trailing woody subshrub, dry slopes.

Asteraceae
Amblyopappus pusillus Hook. & Arn. Annual; dry slopes.
Baccharis taltalensis I.M.Johnst. Shrub; dry slopes.
Bahia ambrosioides Lag. Semi-woody shrub; dry slopes.
Centaurea atacamensis (Reiche) I.M.Johnst. Shrub; dry slopes.
Centaurea cachinalensis Phil. Shrub; slopes in fog zone.
Chaetanthera glabrata (DC.) F.Meigen Annual/herbaceous perennial; dry slopes.
Chuquiraga ulicina (Hook. & Arn.) Hook. & Arn. Spiny shrub; dry slopes.
Encelia canescens Lam. Shrub; dry slopes.
Gutierrezia taltalensis Phil. Shrub; dry slopes.
Gypothamnium pinifolium Phil. Resinous-leaved shrub; common on dry slopes and bajadas; edges of arroyos.
Haplopappus deserticola Phil. Shrub; dry slopes.
Haplopappus rosulatus Hall Prostrate shrub; slopes in the fog zone
Helenium atacamense Cabrera Annual; dry slopes and disturbed areas.

Hypochaeris grandidentata (Phil.) Reiche Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Leucheria cumingii Hook. & Arn. Annual; slopes in the fog zone.
+*Moscharia pinnatifida* Ruiz & Pavón Annual; dry slopes, reported by Hoffmann (1986); we have no records of this genus from northern Chile, and thus this report seems doubtful.
Ophryosporus triangularis Meyen Shrub; arroyos and less commonly on rocky slopes.
Oxyphyllum ulicinum Phil. Spiny shrub; arroyos and dry slopes.
Perityle emoryi Torr. Herbaceous perennial to semi-woody subshrub; common on dry slopes and arroyos.
Perityle discoidea (Phil.) I.M.Johnst. Herbaceous perennial; dry slopes.
Polyachyrus cinereus Ricardi & Weldt Perennial herb to subshrub; dry flats and arroyos.
Polyachyrus fuscus (Meyen) Meyen & Walpers Subshrub; dry slopes and flats.
Senecio cachinalensis Phil. Semi-woody subshrub; slopes in fog zone.
Senecio myriophyllus Phil.Semi-woody subshrub; dry slopes.
+*Stevia philippiana* Hieron. Herbaceous perennials; dry hillsides to slopes in the fog zone, reported by Johnston (1929).

Bignoniaceae
Argylia radiata (L.) D.Don. Herbaceous perennial; dry slopes and arroyos.

Boraginaceae
Cryptantha argentea I.M.Johnst. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone; endemic to the park.
Cryptantha calycina (Phil.) Reiche Annual; dry slopes.
Cryptantha filaginea (Phil.) Reiche Annual; dry slopes.
Cryptantha parviflora (Phil.) Reiche Annual; dry slopes.
Cryptantha romanii I.M.Johnst. Annual, dry slopes; endemic to the park.
Heliotropium curassavicum L. Semi-woody subshrub; wet soils around springs.
Heliotropium lineariifolium Phil. Shrub; Arroyos, less common on dry slopes.
Heliotropium pycnophyllum Phil. Shrub; common on dry slopes.
Heliotropium sclerocarpum Phil. Shrub; rocky slopes near the ocean.
Heliotropium taltalense (Phil.) I.M.Johnst. Shrub; dry slopes, rarely in the fog zone.
Tiquilia litoralis (Phil.) A.T.Richardson Herbaceous perennial; dunes along the coast.

Brassicaceae
Lepidium spathulatum Phil. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Mathewsia incana Phil. Semi-woody subshrub; dry slopes.
Menonvillea chilensis (Turcz.) Jackson Herbaceous perennial; dry slopes and flats.
Sisymbrium sagittatum Hook. & Arn. Annual to herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Werdermannia anethifolia (Phil.) I.M.Johnst. Herbaceous perennial; dry slopes.

Cactaceae (following Hoffmann 1989, not currently in LOMAFLOR)
+*Copiapoa cinerea* (Phil.) Britton & Rose var. columna-alba (Ritter) Back. CAM succulent on sandy bajadas and flats near the major arroyos; occasionally with Eulychnia in the fog zone.
+*Copiapoa cinerascens* (Salm-Dyck) Britton & Rose Mound-forming CAM succulent; dry slopes.
+*Copiapoa humilis* (Ritter) Hutchison CAM succulent; geophyte on sandy flats.
+*Copiapoa longistaminea* F.Ritter Mound-forming CAM succulent; dry slopes and coastal plain.
+*Copiapoa marginata* (Salm-Dyck) Britton & Rose CAM succulent; dry slopes.
+*Copiapoa serpentisulcata* F.Ritter Mound-forming CAM succulent; dry slopes and coastal plain.
+*Echinopsis deserticola* (Werderm.) Friedr. & Rowl. Sub-arborescent CAM succulent; slopes in the fog zone.
+*Eriosyce rodentiophila* F.Ritter CAM succulent; dry slopes.
+*Eulychnia saint-pieana* F.Ritter Arborescent CAM succulent; dominant in the fog zone.
+*Neoporteria esmeraldana* (F.Ritter) Donald & Rowley CAM succulent; geophyte in dry sandy soils.
+*Neoporteria intermedia* (Ritter) Donald & Rowley CAM succulent; rocky slopes.
+*Neoporteria taltalensis* Hutchinson CAM succulent; rocky slopes and flats below fog zone.
+*Opuntia berteri* (Colla) A.E.Hoffm. CAM succulent; fog zone and flats.
+*Opuntia tunicata* (Lehman) Link & Otto CAM succulent; rocky slopes.

Caryophyllaceae
Cardionema ramosissima (Weinm.) A.Nelson & J.F.Macbr. Herbaceous perennial; lower fog zone.
Microphyes litoralis Phil. Annual; dunes along the coast.
Paronychia chilensis DC. Trailing herbaceous perennial; slopes in fog zone.
Spergularia arbuscula (Gay) I.M.Johnst. Semi-woody shrub; dry slopes.
Spergularia cremnophila I.M.Johnst. Annual or herbaceous perennial; slopes in the fog zone; endemic to the park.

Spergularia denticulata (Phil.) Phil. Annual or herbaceous perennial; dry slopes and flats.
Spergularia stenocarpa (Phil.) I.M.Johnst. Annual or herbaceous perennial; dry slopes and flats.

Chenopodiaceae
Atriplex clivicola I.M.Johnst. Shrub; arroyos and dry slopes.
Atriplex deserticola Phil. Semi-prostrate shrub; arroyos; reported by Hoffmann (1986).
Atriplex taltalensis I.M.Johnst. Semi-prostrate shrub; perennial; reported by Hoffmann (1986).
Chenopodium petiolare Kunth Semi-woody shrub; saline areas along the coast.
Sarcocornia fruticosa (L.) A.J.Scott Semi-woody shrub; saline areas and springs.
Suaeda divaricata Moq. Semi-woody shrub; saline areas along the coast and Isla Pan de Azúcar, and in wet areas around saline springs.

Convolvulaceae
Convolvulus chilensis Pers. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Cressa truxillensis Kunth Herbaceous perennial; moist soils around saline springs.
+*Dichondra sericea* Sw. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone;reported by Hoffmann (1986).

Cucurbitaceae
Sicyos baderoa Hook. & Arn. Herbaceous perennial vine; slopes in the fog zone.

Cuscutaceae
Cuscuta purpurata Phil. Herbaceous parasitic vine; dry slopes and bajadas, most commonly on *Gypothamnium pinifolium*; may be conspecific with *C. odorata* Ruiz & Pavón.

Euphorbiaceae
Argythamnia canescens (Phil.) F.Phil. Herbaceous perennial: dry slopes below the fog zone.
Argythamnia cremnophila (I.M.Johnst.) J.Ingram Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Euphorbia copiapina Phil. Herbaceous perennial with a fleshy root; dunes along the coast.
Euphorbia lactiflua Phil. Succulent stemmed shrub; common in the fog zone.
Euphorbia thinophila Phil. Herbaceous perennial; dry slopes.

Fabaceae
Adesmia latistipula Phil. [=A. eremophila Phil.] Annual to herbaceous perennial; dry slopes.
Adesmia melanocaulos Phil. Spinescent shrub; arroyos and dry slopes; common back from the coast at Las Lomitas.
Adesmia pusilla Phil. Annual; dry slopes.
Astragalus cachinalensis Phil. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Astragalus coquimbensis (Hook. & Arn.) Reiche Annual; dry flats and arroyos.
Senna cumingii (Hook. & Arn.) H.S.Irwin & Barneby Shrub; arroyos.
Trifolium polymorphum Poir. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.

Frankeniaceae
Frankenia chilensis K.Presl Semi-woody shrub; arroyos and dry slopes, saline areas.

Geraniaceae
Balbisia peduncularis (Lindl.) D.Don. Shrub; common on slopes in the fog zone.
**Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton Annual exotic; disturbed areas, particularly in the fog zone.
+*Geranium* sp. Herbaceous perennial, reported by CONAF (1990).

Lamiaceae
Salvia tubiflora Sm. Semi-woody shrub; slopes in the fog zone
Stachys pannosa Phil. Semi-woody shrub; slopes in the fog zone

Linaceae
Linum cremnophilum I.M.Johnst. Prostrate shrub; slopes in the fog zone; endemic to the park.

Loasaceae
Loasa chilensis (Gay) Urban & Gilg Shrub; dry slopes and arroyos.
Loasa elongata Hook. & Arn. Annual; arroyos and dry slopes.
Loasa fruticosa (Phil.) Urban & Gilg Low shrub; dry inland areas; reported by Hoffmann (1986); we have no seen this species south of Paposo.

Lythrum maritimum Kunth Herbaceous perennial; wet soils around springs.
Pleurophora pungens D. Don. Semi-woody subshrub; dry flats and arroyos.

Malesherbiaceae
Malesherbia humilis Poepp. Annual; dry slopes and flats.

Malpighiaceae
Dinemandra ericoides A.Juss. Herbaceous perennial, rarely a semi-woody shrub; dry slopes and flats.

Malvaceae
Cristaria formosula I.M.Johnst. Annual; arroyos and dunes along the coast.
Cristaria foliosa Phil. Subshrub with a woody base, dry and rocky slopes.
Cristaria fuentesiana I.M.Johnst. Prostrate herbaceous perennial; slopes in the fog zone; endemic to the park.
Cristaria integerrima Phil. Annual to herbaceous perennial; common on dry slopes and in arroyos.
Cristaria viridiluteola Gay Semi-woody subshrub; dunes near the coast.

Nolanaceae
Nolana acuminata (Miers) Miers ex Dunal Annual herb; dry flats and arroyos.
Nolana aplocaryoides (Gaudich.) I.M.Johnst. Annual; abundant, in arroyos, dry flats, and coastal plains in years with significant rain.
+*Nolana crassulifolia* Poepp. Prostrate, succulent-leaved shrub; dry slopes and arroyos.
Nolana divaricata (Lindl.) I.M.Johnst. Shrub; dry flats and arroyos.
Nolana elegans (Phil.) Reiche Annual herb; dry flats and arroyos.
Nolana flaccida (Phil.) I.M.Johnst. Prostrate, succulent-leaved shrub; arroyos.
Nolana incana (Phil.) I.M.Johnst. Prostrate, succulent-leaved shrub; arroyos and dry slopes.
Nolana leptophylla (Miers) I.M.Johnst. Succulent-leaved shrub; dry slopes.
Nolana linearifolia Phil. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.
Nolana mollis (Phil.) I.M.Johnst. Succulent-leaved shrub; dry slopes and arroyos.
Nolana paradoxa Lindl. Herbaceous perennial; arroyos.
Nolana peruviana (Gaudich.) I.M.Johnst. Sprawling succulent-leaved shrub; sandy flats near the ocean and rocky arroyos.
Nolana rostrata (Lindl.) Miers Shrub; sandy flats near the ocean.
Nolana rupicola Gaudich. Annual herb; dry slopes and arroyos.
Nolana salsoloides (Lindl.) I.M.Johnst. Small shrub; arroyos, rarely on dry slopes.
Nolana sedifolia Poepp. Upright or prostrate, succulent-leaved shrub; dry slopes.
Nolana stenophylla I.M.Johnst. Succulent-leaved shrub, arroyo and dry slopes.

Nyctaginaceae
+*Mirabilis elegans* (Choisy) Heimerl Semi-woody subshrub; dry slopes; reported by CONAF (1990).

Onagraceae
Oenothera coquimbensis Gay Annual; arroyos and dunes near the coast.

Oxalidaceae
Oxalis arbuscula Barnéoud Herbaceous perennial; dry slopes at the edge of the fog zone.
Oxalis gigantea Barnéoud Succulent-stemmed shrub; slopes in the fog zone.
Oxalis megalorrhiza Jacq. Herbaceous perennial; rocky slopes both in and below the fog zone.

Phytolacaceae
Anisomeria littoralis (Poepp. & Endl.) Moq. Shrub; slopes in the fog zone.

Piperaceae
Peperomia doellii Phil. Herbaceous perennial; rocky slopes in the lower fog zone.

Plantaginaceae
Plantago litorea Phil. Annual; dry slopes and arroyos.
+*Plantago rancaguae* Steud. Annual; dry slopes and flats; reported by Johnston (1929).

Plumbaginaceae
Limonium plumosum (Phil.) Kuntze [= Bakerolimon plumosum (Phil.) Lincz.]. Herbaceous perennial; coastal flats, especially in saline soils.
Plumbago caerulea Kunth Scandent or spreading shrub; dry arroyos.

Polemoniaceae
Gilia glutinosa Phil. Annual; dry slopes.

Polygonaceae
Chorizanthe deserticola Phil. Annual; dry slopes.

Portulacaceae
Calandrinia (Cistanthe) *cachinalensis* Phil. Annual; dry slopes.
Cistanthe amarantoides (Phil.) Hershk. Herbaceous perennial with succulent leaves; dry slopes or flats and disturbed areas.
Cistanthe calycina (Phil.) Carolin ex Hershk. Annual; dry slopes.
Cistanthe celosiodes (Phil.) Carolin ex Hershk. Annual, dry flats.
Cistanthe grandiflora (Lindl.) Carolin ex Hershk. Herbaceous perennial with succulent leaves; dry slopes.
Portulaca philippii I.M.Johnst. Herbaceous perennial; dry slopes.

Rosaceae
Acaena trifida Ruiz & Pavón Semi-woody subshrub; slopes in the fog zone.

Rubiaceae
Cruckshanksia pumila Clos Annual to herbaceous perennial; dry slopes and rocks areas in the fog zone.
Cruckshanksia tripartita Phil. Annual, dry slopes and flats.

Santalaceae
Quinchamalium carnosum Phil. Hemiparasitic annual; dry slopes.

Scrophulariaceae
Calceolaria paposana Phil. Shrub; slopes in the fog zone.

Solanaceae
+*Lycium deserti* Gay Spinescent shrub; dry slopes and edges of the fog zone reported by Hoffmann (1986).
Lycium minutifolium Remy Shrub; dry slopes and rocky areas.
+*Nicotiana solanifolia* Walp. Shrub; slopes in the fog zone; reported by Hoffmann (1986).
+*Schizanthus laetus* Phil. Annual; dry slopes at edge of fog zone; reported by Hoffmann (1986).
+*Solanum brachyantherum* Phil. Annual, dry slopes and arroyos; reported by Hoffmann (1986).
+*Solanum phyllanthum* Cav. Herbaceous perennial; slopes in the fog zone; reported by Hoffmann (1986).
Solanum remyanum Phil. Semi-woody subshrub; dry slopes below the fog zone.

Tropaeolaceae
Tropaeolum tricolor Sweet Herbaceous perennial vine; slopes in the fog zone.

Valerianaceae
Valeriana atacamensis Borsini Herbaceous perennial; slopes in the fog zone.

Verbenaceae
Verbena (Glandularia) *atacamensis* Reiche Semi-woody subshrub; lower margin of the fog zone.

Violaceae
+*Viola polypoda* Turcz. Annual: dry slopes and arroyos, rarely in dunes; reported by Hoffmann (1986).

Zygophyllaceae
Fagonia chilensis Hook. & Arn. Herbaceous perennial; dry slopes, flats, and arroyos.

Gayana Bot. 53(2): 317-328, 1996. ISSN 0016-5301

THE STATUS AND DISTRIBUTION OF *CAREX INCONSPICUA* (CYPERACEAE) IN SOUTH AMERICA AND THE REPORT OF A NEW NATURAL HYBRID

EL ESTADO TAXONOMICO Y DISTRIBUCION DE CAREX INCONSPICUA *(CYPERACEAE) EN SUDAMERICA Y UN NUEVO HIBRIDO NATURAL DE ESTA ESPECIE*

Gerald A. Wheeler* and Otto Zöllner**

ABSTRACT

Carex inconspicua (sect. *Spirostachyae*) occurs primarily in IX and X Regions of Chile and as a rarity in western Argentina. It is most abundant near the coast, where it grows in open sites at elevations from near sea level to about 250m. Morphological differences between *C. inconspicua* and *C. distenta* are discussed. The salient features of *C. inconspicua* are: staminate and pistillate scale apices more or less truncate, with the midrib exserted as a prolonged scabrous-ciliate awn; perigynia ovate, wide spreading at maturity, with the beaks often recurved; and anthers mostly 1.2-2 mm long. A lectotype is chosen for *C. inconspicua*. In addition, the new natural hybrid *C. barrosii* x. *C. inconspicua* is described from plants collected in Valdivia Province (X Región), Chile.

KEYWORDS: Argentina, *Carex distenta*, *C. fuscula* aggregate, *C. inconspicua*, Chile, Cyperaceae, lectotypification, new natural hybrid *C. barrosii* x *C. inconspicua*, sections *Ceratocystis* and *Spirostachyae*.

RESUMEN

Carex inconspicua (sección *Spirostachyae*) se encuentra principalmente en la IX y X Regiones de Chile y como rareza en el oeste de Argentina. Es más abundante cerca de la costa, donde crece en lugares abiertos desde cerca el nivel del mar hasta alrededor de 250 m. Se discuten las diferencias morfológicas entre *C. inconspicua* y *C. distenta*. Las características más notables de *C. inconspicua* son: ápices de las escamas estaminadas y pistiladas más o menos truncados, con el nervio medio excerto en forma de una arista prolongada escabroso-ciliada; periginios ovados, anchamente expandidos en la madurez, con los picos a menudo recurvados, y anteras frecuentemente de 1,2-2 mm de largo. Se elige un lectotipo de *C. inconspicua*. Además, de plantas colectadas en la provincia de Valdivia (X Región), Chile, se describe el nuevo híbrido natural *C. barrosii* x *C. inconspicua*.

PALABRAS CLAVES: Argentina, *Carex distenta*, complejo *C. fuscula*, *C. inconspicua*, Chile, Cyperaceae, lectotipificación, nuevo híbrido natural *C. barrosii* x *C. insconspicua*, secciones *Ceratocystis* y *Spirostachyae*.

INTRODUCTION

Examination of specimens of the *Carex fuscula* Urv. aggregate (sect. *Spirostachyae* (Drejer) L. Bailey) in South America reveals that *C. distenta* Kunze ex Kunth has had much too wide a South American range ascribed to it by past authors (as *C. fuscula* var. *distenta* (Kunze ex Kunth) Kük., e.g., by Kütenthal 1909; Osten 1931; Pedersen 1968; Barros 1947, 1969). For instance, certain plants from central Chile previously referred to *C. distenta* are best treated as a separate species. In this paper, we discuss the taxonomic status and distribution of *C. inconspicua* Steudel in South America and designate a lectotype. We also describe a new natural hybrid from Chile and suggest *C. barrosii* Nelmes (sect. *Ceratocystis* Dumort.) and *C. inconspicua* as the putative parents.

Steudel (1855, p.221) described *Carex inconspicua* from two collections made in Valdivia

*University of Minnesota Herbarium, Department of Plant Biology, St. Paul, Minnesota 55108-1095, U.S.A.
**Universidad Católica, Instituto de Biología, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

Province (X Región, Los Lagos), Chile, in 1850-51. Kükenthal (1899) subsequently recognized it as a good species, but later he placed the name under the synonymy of *C. fuscula* var. *distenta* (Kükenthal 1909). As intimated above, more recent Chilean workers (e.g., Léveillé 1915; Marticorena and Quezada 1985) have closely followed Kükenthal's (1909) nomenclature and interpretation of the *C. fuscula* aggregate. Parenthetically, the only South American member of section *Spirostachyae* not in the *C. fuscula* aggregate, a group here believed to be monophyletic, is *C. vixdentata* (Kükh.) G. Wheeler from eastern Argentina and southern Uruguay (Wheeler 1988a).

This study demonstrates that certain characters serve to differentiate *Carex inconspicua* from other members of the *C. fuscula* aggregate. Below we point out salient differences in morphology (Table 1) and ecology between *C. inconspicua* and *C. distenta*, species wich in the recent past have not been treated as distinct from one another. The distribution of *C. inconspicua* has also been mapped here (Figs. 4 and 5). Citations are given near the end of this report for specimens of *C. inconspicua* collected in Chile and Argentina.

MORPHOLOGY AND ECOLOGY

When one examines and compares syntypes of *Carex inconspicua* with type material of *C. distenta* (Poeppig 250 [BM!]), it is abundantly clear that several characters differ between these two species. For example, the staminate scale apices of *C. inconspicua* are truncate or emarginate, with the midrib exserted as a conspicuous scabrous-ciliate awn up to 2.3 mm long (Fig. 1b); in contrast, the apices of the staminate scales in *C. distenta* are obtuse to subacute, with the midrib little, if at all, exserted (Fig. 2b, c). Similarly, the pistillates scales of *C. inconspicua*, particularly those in the proximal half of the spike, have apices that are more or less truncate with prolonged scabrous-ciliate awns up to 3.8 mm long (Fig. 1c); in contrast, the pistillare scales of *C. distenta* have apices that are subacute to acuminate with slightly roughened awns 1 mm long or less (Fig. 2d). In Fig. 3, staminate scale awn lenght is plotted against pistillate scale awn lenght for the two species. In each case, the longest awn on the scales of the uppermost (staminate) andlowermost (pistillate) spikes of a fertile culm were measured. It should be noted, however, that the awn on the lowermost scale of each spike (staminate and pistillate) was not measured; hence, these awn lenghts are not included in the measurements given in Fig. 3 or in Table 1.

Among still yet other differences between these two species, the wide-spreading perigynia of *Carex inconspicua* are ovate with the beaks often strongly recurved (Figs. 1d and 7), whereas those of *C. distenta* are more or less lanceolate wih the beaks straight or only recurved (Fig. 2e). Also *C. inconspicua* has elliptical to slightly obovate achenes (Fig. 1e) and the majority of its anthers are 1.2-2 mm long; in contrast, *C. distenta* has elliptical to oblong achenes (Fig. 2f) and anthers 1.8-3 mm long. A morphological comparison of nine characters of *C. inconspicua* and *C. distenta* is given in Table 1.

In addition to morphological differences, the two species discussed above differ in ecology. *Carex inconspicua* grows in dry or somewhat moist soils in open habitats, e.g., in prairies and grasslands, along the banks of rivers and streams, in meadows, along highway verges; it also grows in thickets but seldom occurs in heavily-shaded forest. In contrast, *C. distenta* grows in more hydric habitats, such as in wet, sandy soils bordering creeks and streams and in bottomlands near the mouths of rivers.

It is also worthy of note that all members of section *Spirostachyae* have reddish-brown crystalline inclusions in their cells (Crins and Ball 1988). Indeed, most parts of *C. inconspicua*, such as its perigynia and leaf sheaths, strongly display these inclusions. Although reddish-brown inclusions are also present in the cells of *C. distenta*, they are usually less intense. But, in general, inclusion intensity is a very unreliable taxonomic character for separating members of this section.

DISCUSSION

Although superficially resembling each other, it is abundantly clear from their respective morphologies and differing habitats that *Carex inconspicua* and *C. distenta* are distinct species. In Chile (Figs. 4 and 5), *C. inconspicua* occurs more or less continuously from Malleco Province (IX Región, Araucanía) south to Chiloé Province (X Región), where it grows in open sites at eleva-

tions from near sea level to about 250 m. The majority of specimens examined come from Valdivia Province (Fig. 6), particularly near Valdivia and Corral, though several specimens have also been seen from Cerro Ñielol, near Temuco, in central Cautín Province (IX Región). A few collections of this species have also been made north of Malleco Province, one near Concepción (VIII Región, Bío Bío), another in Ñuble Province (VIII Región) near Chillán, at around 1700 m, and still another in western Talca Province (VII Región, Maule), at about 2200 m. A collection from Sierra Famatina in La Rioja Province, Argentina (Fig. 9), made at 2700-2800 m, also appears to be this species, though the perigynia are slightly larger and all of the spikes are sessile.

Specimens of *Carex inconspicua* with ripe fruit have been collected from November throught February, throught by late March most plants have shed their perigynia. The epithet propably refers to the small pistillate scale body, wich is partially or concealed by the wide-spreading perigynia at maturity (Fig. 7). Based on this study, we here consider *C. inconspicua* to be closely related but taxonomically distinct from *C. distenta*. As such, *C. inconspicua* should hereafter be included in the floras of both Chile and Argentina, though apparently as a rarity in the latter.

Although *Carex distenta* is not discussed further here, it is noteworthy that the type collection was made at "Los Chorillos", near Concón, in Valparaíso Province (V Región, Valparaíso), Chile, wich is appreciably north of the range of *C. inconspicua*.

LECTOTYPIFICATION AND DESCRIPTION OF SPECIES

Steudel (1855, p. 221) based the name *Carex inconspicua* on two collections, "Lechler nr. 399 et 695" (Fig. 8), both made near Valdivia, Chile. After examining syntypes from the Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (P), France, where Steudel's types are currently preserved, Lechler 695 is chosen as lectotype because it best characterizes the species. Moreover, Lechler 695 is more widely distributed in major herbaria than Lechler 399. Because so litte information is available on the morphology of this species, a detailed description is here provided.

Carex inconspicua Steudel, Syn. Pl. Glum. 2: 221, 1855.

TYPE: Chile, [X Región, Los Lagos], Prov. Valdivia, "prope Arique", Dec-1851. Lechler 695. (LECTOTYPE [here designated]: P!; ISOLECTOTYPES: GH (partim)!, K-3 sheets!, MICH!, P-2 sheets!, S!, UPS!).

Plants cespitose with short rhizomes. Fertile culms 7.5-63.5 cm tall, 0.7-1 mm thick, obscurely trigonous, smooth, with glabrous, reddish-brown-tinged basal sheaths. Leaves 5-11, mostly in the lower one-fourth of the culm; blades 3.5-21 cm long, 2-5.5(-6) mm wide, flat or plicate, glabrous, the margins smooth proximally and antrorsely scaberulent distally; leaf sheaths 3.5-42 mm long, more or less tightly enveloping culms, glabrous, greenish brown with reddish-brown streaks; inner band of sheaths glabrous, hyaline and strongly reddish-brown-streaked, the apex convex and prolonged; ligules 2-4 mm long, rounded to subacute, the free portion pale brown with reddish-brown streaks. Inflorescences 3.3-25.5 cm long, with the upper spikes overlapping and the lowest spike 4-16.5 cm distant (however, sometimes the remotes pike is lacking); upper spikes sessile or on antrorsely-scabrous peduncles up to 15 m long; lowermost spikes sessile or, more often, on antrorsely-scabrous peduncles up to 40 mm long; lowermost bracts with blades 5-25 cm long and 1.8-4 mm wide and sheaths 1.3-5.3 cm long; rachis antrorsely scabrous, spikes 4-6, the terminal staminate, the lateral pistillate. Terminal spikes 0.7-2.6 cm long, 2-3 mm wide, ca. (10-)20-100-flowered; peduncles antrorsely scabrous, 2-15(-34) mm long. Lateral spikes 0.8-3.2 cm long, 5-9 mm wide, cylindrical, ca. (15-)25-100-flowered; peduncles antrorsely scabrous, the exserted portion up to 20(-32) mm long. Pistillate scales glabrous, the bodies 1-2 mm long and 0.8-1.6 mm wide and partially or completely concealed by the wide-spreading perigyni, oval to ovate, stramineous or greenish center with broad, pale brown to brown margins, reddish-brown-streaked, 3-veined, the apices truncate or emarinate with a prolonged, greenish or stramineous scabrous-ciliate awn 1-3.8 mm long. Staminate scales glabrous, the bodies 2.5-3.8 mm long and 0.9-2.2 mm wide, oblong or slightly obovate, stramineous or greenish center with broad, hyaline or pale brown margins, reddish-brown-streaked, 1(-3)-veined, the apices truncate or emarginate with a prolonged, greenish or stra-

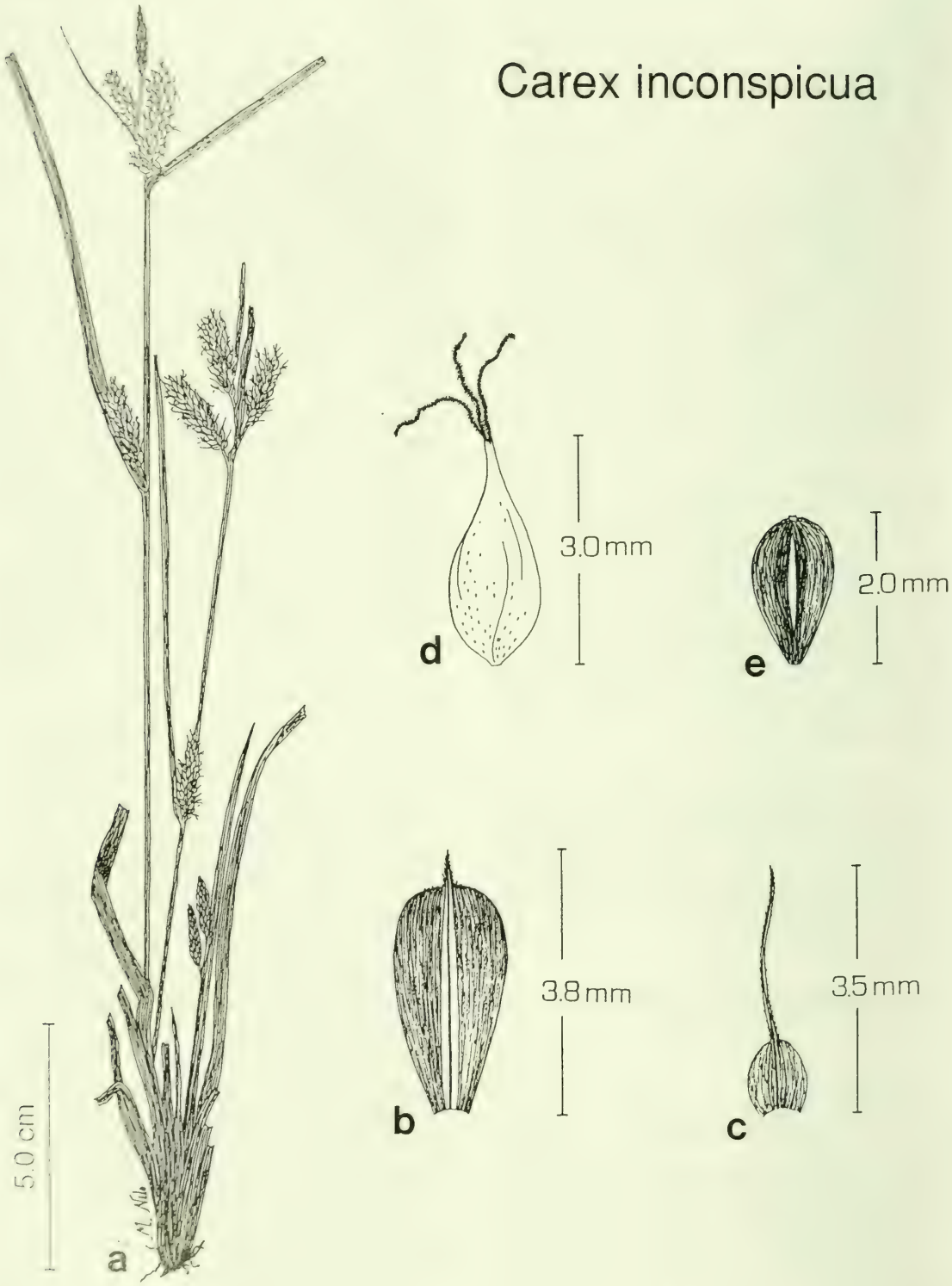


FIG. 1. *Carex inconspicua*. a.Habit. b.Staminate scale. c.Pistillate scale. d. Perigynium. e. Achene. Drawn by S.M. Nilo from Gunckel 2877(H). Collection from Valdivia Province, Chile.

mineous scabrous-ciliate awn 0.5-2.3 mm long. Perigynia 2.8-4.2 mm long, 1-1.4 mm wide, ascending to very wide spreading at maturity, trigonous with flat to convex, ovate sides, somewhat inflated, stramineous or greenish and reddis-brown-streaked, glabrous, sessile (or nearly so), 2 veins prominent and the rest obscure or sometimes with 7-11 faint veins (at least proximally), tapered into a beak; beaks 0.7-1.3 mm long, often recurved, stramineous or greenish and reddish-brown-straked, the margins smooth or scaberulent, the apex obscurely bidentulate with teeth up to 0.3 mm long. Achenes 1.7-2.2 mm long 0.8-1.2 mm wide, trigonous with convex, elliptical or slightly obovate sides, more or less loosely enveloped by the perigynium, yellowish brown when immature, brownish at maturity, apiculate, subsessile. Stigmas 3, 0.5-1.4 mm long. Anthers 3, 1.2-2(-2.4) mm long, including an apiculate tip 0.1-0.2 mm long.

A NEW NATURAL HYBRID

Although very little is known about the hybridization of *Carex* in South America, one uf us (GAW) has seen some plants from southern South America that suggest hybrid status. Here we describe a new natural hybrid from Valdivia Province (Chile), with suggested putative parents *C. barrosii* and *C. inconspicua*. As might be expected of a hybrid between parents from two different sections of the genus, the putative *C. barrosi* x *C. inconspicua* was totally sterile. It is worthy of note, however, that natural hybrids between members of these two sections have been reported from elsewhere (e.g., Jermy *et al.* 1982). According to Crins and Ball (1988), sect. *Ceratocystis* and sect. *Spirostachyae* are "two distinct but closely related sections". Notably, all members of section *Ceratocystis* lack the reddish-brown crystalline inclusions that are diagnostic of section *Spirostachyae* (Crins and Ball 1988). Moreover, most sections of *Carex*, including section *Spirostachyae*, have glycoflavones in their foliage, whereas plants in section *Ceratocystis* contain flavonols, a class of flavonoids otherwise rare in the genus (Manhart 1990).

Examination of Kunkel 311 (CONC), wich has four plants mounted on the herbarium sheet (Fig. 10), revealed a mixed collection. Although the specimen was originally labelled "*Carex fusculа*", one of the plants was identified by the senior author as *C. inconspicua* (Fig. 10a) and a second as *C. barrosii* (Fig. 10b); the other two (Fig. 10c,d) appeared to possess some features intermediate between the other two plants on the sheet. In regard to *C. barrosii*, it is noteworthy that this species reaches the northwestern most limit of its range in Valdivia Province (Wheeler 1988b, p.130, map in Fig. 2).

Several characteristics of the two plants in question (Fig. 10c,d) strongly suggest hybrid status. For example, all of the perigynia examined have small, malformed achenes, the latter being invariably empty, i.e., they are never filled with endoperm. Also, the pollen is malformed and collapse. Hybrid status is also suggested by its rarity, with only two plants thus far seen from South America.

As intimared above, some features of the suspected hybrid strongly *Carex barrosii* as one of the putative parents. For example, the perigynia are prominently 11-14- veined, the pistillate scales are ovate and 3-veined, and the spikes are either sessile or on short, smooth peduncles. On the other hand, the staminate and pistillate scales of the putative hybrid possess scabrous-ciliate awns, a diagnostic feature of *C. inconspicua* but lacking in *C. barrosii*. The presence of a single terminal staminate spike and four lateral pistillate spikes is similar to the inflorescences possessed by both putative parents. It should be noted, however, that the putative hybrid seems to lack reddish-brown crystalline inclusions in its cells.

The only known plants of the putative hybrid *C. barrosii* x *C. inconspicua* comprise, in part, the following specimen: Chile, [X Región, Los Lagos], Prov. Valdivia, Riñihue, 39° 50' S. lat., 72° 25' W. long., alt. 115 m, 6 Dec. 1958, Kunkel 311 (CONC, partim). See Figs. 5, 10, and 11. A description based on the two known plants of this new natural hybrid is given below.

Carex barrosii Nelmes x ***C. inconspicua*** Steudel.

Plants with elongate rhizomes. Fertile culm 7-8.5 cm tall, smooth, with glabrous, pale brown basal sheaths. Leaves ca. 5, mostly basal; blades 1.8-12 cm long, 3-3.5 mm wide, keeled, glabrous, the margins antrorsely scaberulent (at leas distally); leaf sheaths less than 10 mm long, glabrous; inner band of sheath hyaline or pale brown, glabrous, brownish at the concave mouth;

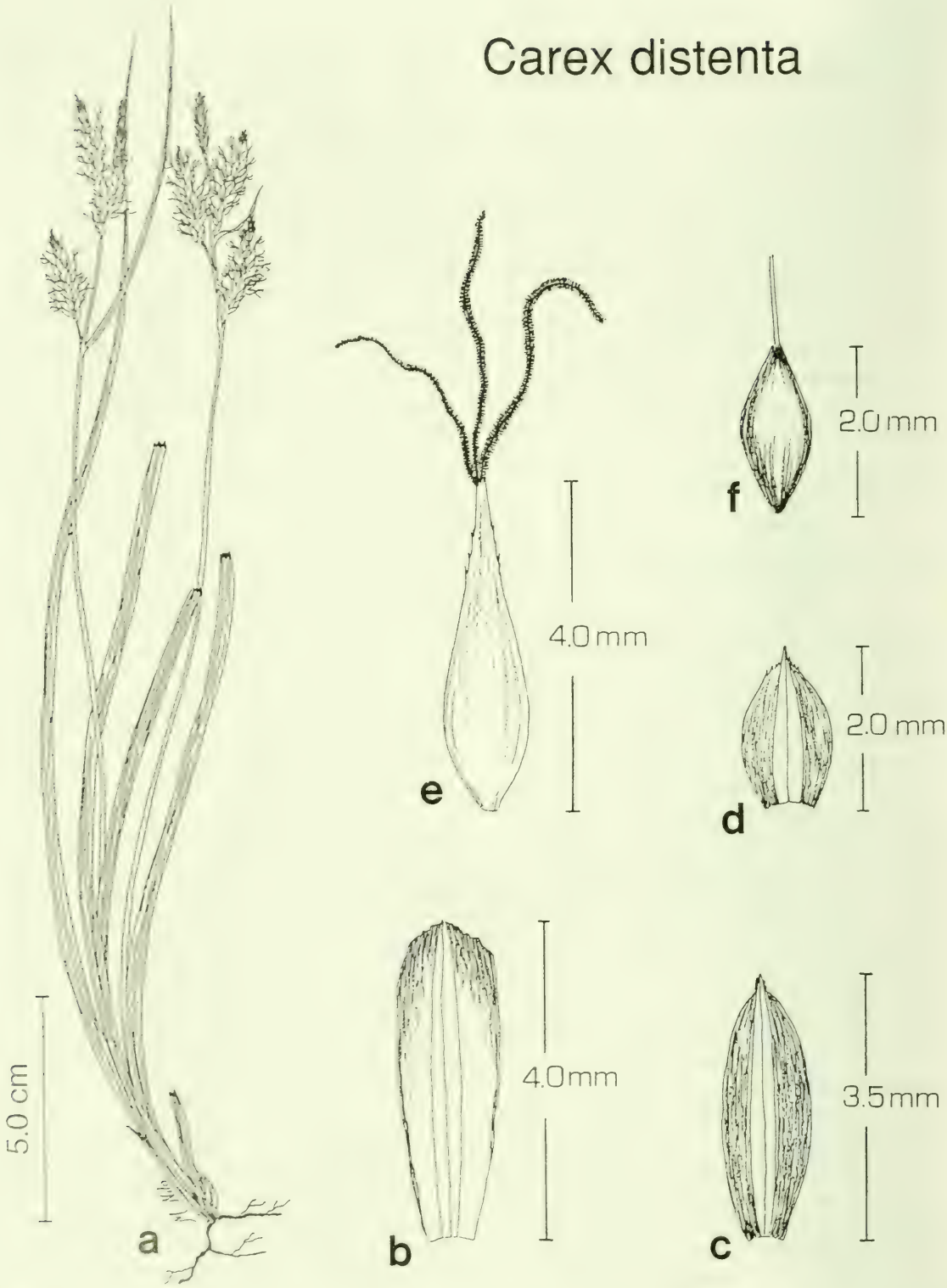


FIG. 2. *Carex distenta*. a.Habit. b.c.Staminate scale. d.Pistillate scale. e.Perigynium. f.Achene. Drawn by S.M. Nilo from Zöllner 16884(MIN). Collection from Valparaíso Province, Chile.

ligules 0.4-0.6 mm long, rounded to nearly straight across. Vegetative culm unknown. Inflorescences 4.1-4.4 cm long, the upper lateral spikes strongly overlapping and the lowermost spike 5-15 mm distant; upper spikes sessile or nearly so; lowermost spike on smooth peduncles 3-7 mm long; lowermost bracts with blades 7-12 cm long and 2.23-3 mm wide and sheathless (or nearly so). Spikes 5, the terminal staminate, the lateral pistillate. Terminal spikes 1.8-2.1 cm long, 2-2.5 mm wide, ca. 35-50-flowered. Lateral spikes 13-20 mm long, 4.5-6 mm wide, ca. 40-70-flowered; peduncles up to 7 mm long. Pistillate scales 2.6-4 mm long, 0.8-1.4 mm wide, ovate to lanceolate, glabrous, pale green center with broad, hyaline or pale greenish margins, 3-veined, the apices subacute to acuminate, with a pale greenish scabrous-ciliate awn up to 1.5 mm long. Staminate scales 3-4.4 mm long, 1-1.6 mm wide, ovate, glabrous, pale green center with broad, pale yellowish brown margins, the apices subacute to acute with a very short awn. Perigynia 3-4 mm long, 1.2-1.7 mm wide, ascending, compressed trigonous with ovate sides, glabrous, stramineous or pale brow, prominently 11-14-veined, sessile, more or less abruptly contracted into a distinct beak; beaks 0.6-1 mm long, stramineous, the margins smooth, bidentate with the teeth stiff and 0.1-0.3 mm long. Achenes incompletely developed, brownish, elliptical and ca. 1.2 mm long and 0.4 mm wide. Stigmas 3. Anthers 3, 1.6-1.8 mm long; pollen malformed.

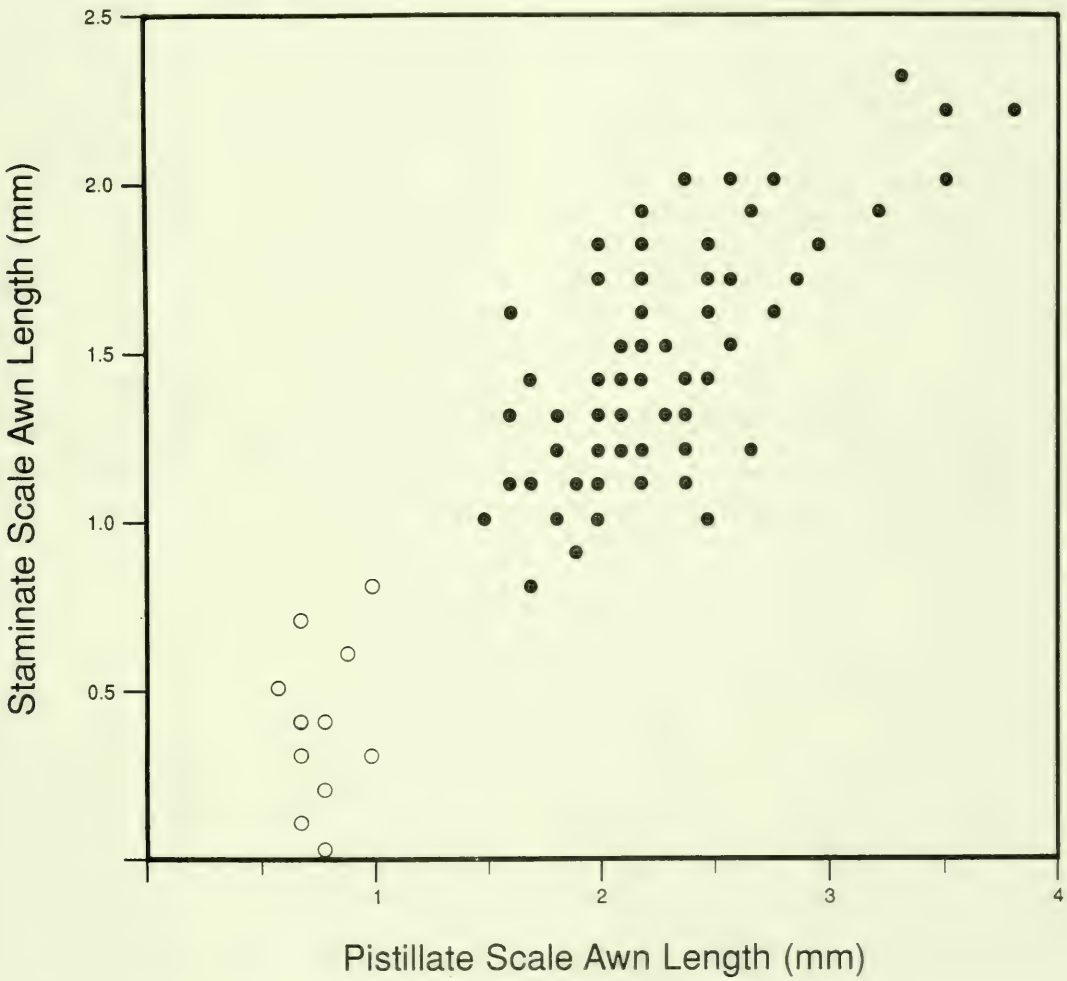


FIG. 3. Staminate scale awn lenght (millimeters) plotted against pistillate scale awn length (millimeters) for *Carex distenta* (open circles) and *C. inconspicua* (closed circles). See text for explanation of wich awns were measured.

REPRESENTATIVE SPECIMENS (*Carex inconspicua* Steudel)

ARGENTINA. Prov. La Rioja: Dpto. Famatina, Vega de la Hoyada, 20 Jan. 1908, Jiménez s.n. (CORD. MIN, MO).

CHILE, VII REGION. Prov. Talca: Laguna del Maule, 3 Jan. 1972, Zöllner 5959 (CONC). VIII REGION Prov. Concepción: Cerro Caracol, 3 Jan. 1941, Gunckel 13673 (CONC). Prov. Ñuble: entre Chillán et Termas de Chillán, 28 Dec. 1993, Charpin *et al.* 23896 (G, MIN). IX REGION. Prov. Cautin: Maquehue, 26-29 Dec. 1903, Elliott 212 (BM); Temuco, 3 Dec. 1942, Gunckel 13902 (CONC); Cerro Ñielol, 10 Nov. 1949, Gunckel 24906 (CONC); Truf-Truf, 20 Dec. 1947, Gunckel 26597 (CONC); Maquehue, Dec. 1905, Middleton s.n. (BM, S); Cerro Ñielol, 5 Dec. 1934, Montero 2023 (CONC); Tolhuaca, Jan. 1908, Reiche s.n. (SGO); Cerro Ñielol, 27 Nov. 1947, Sparre 3228 (CONC, S, SGO). Prov. Malleco: Dpto. Victoria, Fundo San Elías, 29 Nov. 1947, Sparre 3279 (SGO). X REGION. Prov. Chiloé: Ancud, 4 Jan. 1924, E. Barros 104 (CONC); San Carlos de Chonchi, 1836, Gay 238 (SGO). Prov. Llanquihue: Puerto Varas, 20 km hacia Ensenada, 20 Jan. 1971, Gasto & Gajardo 38 (CONC); Puerto Montt, Los Alerces, 3 Feb. 1960, Saa s.n. (CONC). Prov. OSORNO: Trumao, Jan, 1932, Hollermayer 1315 (CONC); Hacienda Rupanco, Apr. 1943, Melland 208 (CONC); Puyehue, 30 Oct. 1964, Ramírez 209 (CONC); Tres Esteros, cerca del Río Negro, 15 Dec. 1940, Rudolph s.n. (CONC). Prov. PALENA: San Ignacio de Huinay, s.d., Zöllner 10790 (CONC). Prov. Valdivia. Estancilla, 23 Nov. 1937, Andreas s.n. (CONC); Valdivia, 7 Nov. 1899, Buchtien 2695 (BM,S, SI, UPS); Valdivia, s.d., Gillies 834 (K); Corral, Amargos, 10 Dec. 1929, Gunckel 1188 (CONC); Corral, Cerro de la Virgen, 28 Oct. 1934, Gunckel 2574 (CONC); Corral, Quebrada del Bolsón, 2 Nov. 1931, Gunckel 2595 (CONC); Corral, Quebrada La Aguada, 15 Dec. 1931, Gunckel 2877 (CONC, H); Los Guindos, 28 Jan. 1941, Gunckel 11542 (CONC); Corral, Chaihuin, 3 June 1935, Gunckel 15620 (CONC); Guallihuapi, 23 Dec. 1947, Gunckel 16997 (CONC); Llancacura, 21 Dec. 1947, Gunckel 17036 (CONC); Corral, Mal Paso, 6 Nov. 1930, Gunckel 17821 (CONC); Valdivia, Dec. 1961, Gunckel 37568 (CONC); Corral, Niebla, Sep. 1928, Gunckel 39582 (CONC); Corral, Morro Gonzalo, 4 Dec. 1938, Gunckel 40350 (CONC); Cuesta de Sota, 9 Dec. 1963, Gunckel 41425 (CONC); Isla Macera, 21 Oct. 1933, Gunckel 41757 (CONC); Panguipulli, 7 Apr. 1920, Hollermayer 373b (CONC); Riñihue, 6 Dec. 1958, Kunkel 311 (CONC, partim); Corral, 1857-58, Krause s.n. (SGO); Valdivia, 1 Nov. 1850, Lechler 399 (syntype: P; iosyntype: GH); Arique, Nov.1854, Lechler 3212 (K, P); Fundo Mirador, 15 Nov. 1966, Montaldo 4269 (CONC); Ñadi de Punahue, 10 Nov. 1965, Montaldo s.n. (CONC); Huidif (Riñihue), Dec. 1970, Mujica s.n. (CONC, partim); San Juan, Nov. 1852, Philippi 304 (BM, F, K, S, SGO, UPS); Cordillero Pelada, el Mirador, 7 Feb. 1972, Zöllner 5471 (CONC).

FIG. 4. Map of southern South America showing the generalized distribution of *Carex inconspicua*. A. detailed map of the stippled area is given in Fig. 5.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is based on specimens from BM, CONC, CORD, F, G, GH, H, K, MICH, MIN, MO, P, S, SGO, SI, and UPS; to the directors and curators of those herbaria we are very grateful for the loan of specimens. The personal herbarium of Otto Zöllner was also used extensively during this study. Finally, we wish to thank S.M. Nilo for the drawings of *C. distenta* and *C. inconspicua*.

LITERATURE CITED

BARROS, M. 1947. Cyperaceae: Scirpoideae, Rhynchosporoideae, Caricoideae. *In*: H.R. Descole (ed.). Genera et Species Plantarum Argentinarum. Tomus IV (II). pp. 259-539. Tucumán: Fundación Instituto Miguel Lillo.

_. 1969. Cyperaceae. *In*: M.N. Correa (ed.). Flora Patagónica, Parte II, Typhaceae a Orchidaceae (exceptio Gramineae). Colect. Cient. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 8: 38-92. Buenos Aires.

CRINS, W.J., AND P.W. BALL. 1988. Sectional limits and phylogenetic considerations in *Carex* section *Ceratocystis* (Cyperaceae). Brittonia 40: 38-47.

JERMY, A.C., A. O. CHATER, AND R.W. DAVID. 1982. Sedges of the British Isles. BSBI Handbook N° 1 Botanical Society of the British Isles, London.

KÜKENTHAL, G. 1899. Die *Carex*-Vegetation des aufsertropischen Südamerika (ausgenommen Paraguay und Südbrasilien). Bot. Jahrb. Syst. 27: 485-563.

_. 1909. Cyperaceae: Caricoideae. *In*: A. Engler (ed.). Das Pflanzenreich, IV. 20. Heft 38. pp. 1-824. Leipzig: Wilhelm Engelmann.

LÉVEILLÉ, H. 1915. Les *Carex* du Chili. Revista Chilena Hist. Nat. 19: 93-117.

MANHART, J.R. 1990. Chemotaxomy in the genus *Carex*. Canad. J. Bot. 68: 1457-1472.

MARTICORENA, C., AND M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana 42 (1-2): 1-157.

OSTEN, C. 1931. Las Ciperáceas del Uruguay. Anales Mus. Hist. Nat. Montevideo (ser.II) 3: 109-256.

PEDERSEN, T.M. 1968. *Carex*. *In*: A. Cabrera (ed.). Flora de la provincia de Buenos Aires. pp. 318-338. Buenos Aires: Colec. Cient. Inst. Nac. Tec. Agrop.

STEUDEL, E.G. VON. 1855. Synopsis Plantarum Glumacearum. Vol. 2. Stuttgart.

WHEELER, G.A. 1988a. Taxonomic notes on *Carex* (Cyperaceae) of austral South America. Aliso 12: 97-102.

_. 1988b. The distributions of *Carex acaulis* Urv., *C. barrosii* Nelmes, and *C. macrosolen* Steudel (Cyperaceae) in austral South America. Taxon 37: 127-131.

TABLE 1. A selected morphological comparison of *Carex inconspicua* and *C. distenta* in South America.

Characters	*C. inconspicua*	*C. distenta*
Staminate scale apex	truncate or emarginate, with a scabrous-ciliate awn up to 2.3 mm long	obtuse or subacute, with little or no awn
Pistillate scale shape	oval to ovate	ovate to lanceolate
Pistillate scale apex	truncate or emarginate, with a scabrous-ciliate awn up to 3.8 mm long	subacute to acuminate, with an awn less than 1 mm long
Perigynium	ovate	narrowly ovate to lanceolate
Perigynium beak	often strongly recurved	straight or sometimes Slightly recurved
Achene shape	elliptical to slightly obovate	elliptical to oblong
Stigmas (mm)	0.5-1.4	1.2-2
Anthers (mm)	1.2-2(-2.4)	1.8-3
Anther color	brownish	reddish brown

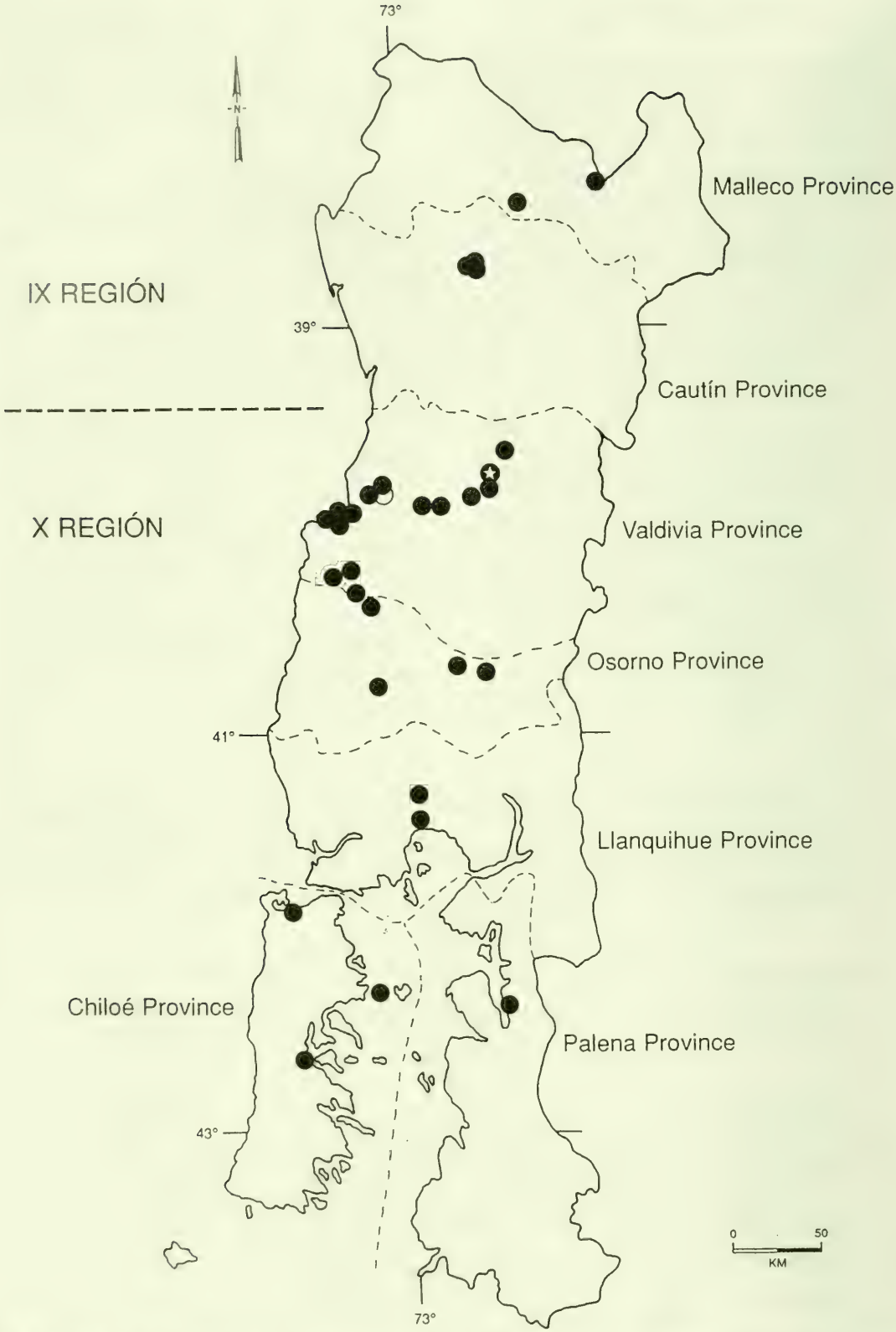


FIG. 5. Map of the distribution of *Carex inconspicua* in IX and X Regions of Chile: open circle indicates lectotype locality; starred circle indicates the only known locality for the natural hybrid *C. barrosii* x *C. inconspicua*.

FIG. 6. *Carex inconspicua*. Photograph of Gunckel 41425 (CONC), from Valdivia Province, Chile. FIG. 7. *Carex inconspicua*. Inflorescence (plant from Cautín Province, Chile), from Middleton s.n. (S). Arrows point to recurved beaks. FIG. 8. *Carex inconspicua*. Photograph of Lechler 695 (GH, sinistral), isolectotype; and Lechler 399 (GH, dextral), isosyntype. Both collections from Valdivia Province, Chile. FIG. 9. *Carex inconspicua*. Photograph of Jiménez s.n. (MO), from La Rioja Province, Argentina.

FIG. 10. Photograph of Kunkel 311 (CONC), from Valdivia Province, Chile: a. *Carex inconspicua*; b. *C. barrosii*; c,d. *C. barrosii* x *C. inconspicua*. FIG. 11. *Carex barrosii* x. *C. inconspicua*. Inflorescence of plant "d" shown in Fig. 10.

Gayana Bot. 53(2): 329-333, 1996. ISSN 0016-5301

NUMERO DE CROMOSOMAS EN ALGUNAS ESPECIES CHILENAS DE *DANTHONIA* DC. Y *RYTIDOSPERMA* STEUD. (POACEAE)

CHROMOSOME NUMBERS FOR SOME OF THE CHILEAN SPECIES OF DANTHONIA *DC. AND* RYTIDOSPERMA *STEUD. (POACEAE)*

Carlos M. Baeza P.*

RESUMEN

Se hace un estudio del número de cromosomas para la mayoría de las especies chilenas de *Danthonia* y *Rytidosperma*. Se confirma la dotación cromosómica de 2n= 36 para *D. californica* Boland. var. *americana* (Scribner) Hitchc. y *D. chilensis* E. Desv., y 2n= 48 para *D. malacantha* (Steud.) Pilger. En cambio, *Danthonia araucana* Phil. presenta un 2n= 24. En cuanto a las especies *Rytidosperma paschale* (Pilger) C.M. Baeza, *R. violaceum* (E. Desv.) Nicora y *R. virescens* (E. Desv.) Nicora var. *virescens*, todas poseen 2n= 24.

PALABRAS CLAVES: Poaceae, *Danthonia*, *Rytidosperma*, Chile, números cromosómicos.

ABSTRACT

For most of the Chilean species of *Danthonia* and *Rytidosperma* the chromosome number has been studied. The chromosome numbers of 2n= 36 for *D. californica* Boland. var. *americana* (Scribner) Hitchc. and *D. chilensis* E. Desv. and 2n= 48 for *D. malacantha* (Steud.) Pilger have been confirmed, whereas the chromosome number of *D. araucana* Phil. is 2n= 24. *Rytidosperma paschale* (Pilger) C.M. Baeza, *R. violaceum* (E. Desv.) Nicora and *R. virescens* (E. Desv.) Nicora var. *virescens* all possess 2n= 24.

KEYWORDS: Poaceae, *Danthonia*, *Rytidosperma*, Chile, chromosome numbers.

INTRODUCCION

Avdulov (1931) estudió los cromosomas de 232 especies de gramíneas en células meristemáticas de raíz, y reconoció tres tipos básicos: *sacchariferae*, *phragmitiforme* y *festuciforme*. Encontró que estos caracteres estaban relacionados con la primera hoja de la plántula, los granos de almidón, la distribución geográfica, y especialmente la arquitectura de la hoja. De esta forma, reconoció dos grupos dentro de las *Aveneae* sensu Hackel (1887). El primero (*Aveneae-Euveninae*) se distribuye mayoritariamente en el Hemisferio Norte, en cambio el segundo grupo (*Aveneae-Danthoninae*) tiene una distribución muy marcada en el Hemisferio Sur.

Existen varios trabajos sobre recuento de cromosomas en especies americanas de *Danthonia*. Todos ellos corroboran la poliploidía del género, y que el número básico podría corresponder a x= 6, 9 ó 12 (Stebbins & Love 1941; De Wet 1953; Watson & Dallwitz 1992). Connor & Edgar (1986) señalan para las especies australasianas de *Rytidosperma* un x= 6, y Brock & Brown (1961) un x= 6 ó 7. No existen antecedentes previos sobre recuentos cromosómicos en especies de este último género en América. El Cuadro 1 resume el conocimiento actual, en cuanto al número de cromosomas de las especies americanas de *Danthonia*:

*Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Departamento de Botánica, Casilla 2407, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

CUADRO 1

Especie	n	2n	Autor
D. california var. *californica*		36	Stebbins & Love 1941; De Wet 1954; Taylor & Mulligan 1968.
D. chilensis		36	Myers 1947; De Wet 1954.
D. cirrata		72	De Wet 1953.
D. compressa		36	Myers 1947; De Wet 1954; Bowden 1960; Moore, Dore & McNeill 1976.
D. decumbens		24	Schwarz & Bässler 1964.
		36	Schwarz & Bässler 1964.
D. domingensis	18		Davidse & Pohl 1972.
D. intermedia		36	Myers 1947; De Wet 1954; Packer 1964; Taylor & Mulligan 1968.
		≈98	Taylor 1967.
	18		Reeder 1977.
D. montevidensis		≈72	Bowden & Senn 1962.
D. oresigena (=*D. malacantha*)		48	De Wet 1954.
D. parryi		36	Packer 1964.
	18		Reeder 1977.
D. sericea		36	Quinn & Fairbrothers 1971.
D. spicata		36	Myers 1947; De Wet 1954; Bowden 1960; Gervais 1981; Love & Love 1981.
D. unispicata		36	Stebbins & Love 1941; De Wet 1954.

MATERIALES Y METODO

Para realizar este estudio se sembraron frutos de la mayoría de las especies chilenas de ambos géneros, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad en invernadero. Luego de aproximadamente 2-3 meses se tomaron muestras de raíces, y se siguió la siguiente metodología:

Fijación de las raíces en una solución de 8-hidroxiquinolina (0,002 M) durante 8-12 horas en un refrigerador, a temperatura de 4-5 °C; hidrólisis ácida (HCl 1 N) a 60 °C por 10-12 minutos; lavado con agua destilada para eliminar el exceso de ácido; tinción con una gota de orceína acética; squash.

Posteriormente, las muestras fueron analizadas con un microscopio óptico Zeiss, y los esquemas se realizaron con cámara clara.

RESULTADOS

El tamaño de los cromosomas en ambos géneros fluctúa entre 1,5-5,5 µm. Debido al alto grado de poliploidía es muy difícil estudiar la morfología de los cromosomas, esto ya había sido señalado por De Wet (1953). El Cuadro 2 resume los datos del número de cromosomas obtenidos:

CUADRO 2

Especie	2n	Autor
D. araucana	24	Baeza 114, 211 (Fig. 1C).
D. californica var. *americana*	36	Baeza 175; Lammers, Baeza & Peñailillo 7951 (Fig. 1B).
D. chilensis var. *aureofulva*	36	Baeza 184 (Fig. 1E).
D. chilensis var. *chilensis*	36	Baeza 231 (Fig. 1A).
D. malacantha	48	Baeza 112, 210, 213, 230 (Fig. 1D).
R. paschale	24	Zizka 1376 (Fig.1F).
R. violaceum	24	Baeza 209 (Fig. 1G), 225.
R. virescens var. *virescens*	24	Baeza 219a (Fig. 1H).

MATERIAL ESTUDIADO

Danthonia araucana Phil.: IX Región. Prov. de Malleco: Angol, camino de Angol a Vegas Blancas, 22-I-1988, Baeza 114 (CONC); 3-XII-1990, Baeza 211 (CONC).

D. californica Boland. var. *americana* (Scribner) Hitchc.: VIII Región. Prov. de Concepción: lado sur paso nivel Bulnes, 21-XII-1988, Baeza 175 (CONC); 1,6 km west of the Panamerican Hwy on the highway from Bulnes to Concepción, 16-XI-1990, Lammers, Baeza & Peñailillo 7951 (CONC).

D. chilensis E. Desv. var. *aureofulva* (E. Desv.) C.M. Baeza: VIII Región. Prov. de Concepción: Laguna Chica de San Pedro, entrada por camino a Santa Juana, 1-II-1989, Baeza 184 (CONC).

D. chilensis E. Desv. var. *chilensis*: VIII Región. Prov. de Biobío: Santa Bárbara, Cauñicú, 4-I-1991, Baeza 231 (CONC).

D. malacantha (Steud.) Pilger: VIII Región. Prov. de Biobío: Antuco, Malalcura, frente entrada a Abanico, 20-I-1988, Baeza 112 (CONC); Camino de Nacimiento a Santa Juana, 5 km al norte de Nacimiento, 4-XII-1990, Baeza 213 (CONC); Santa Bárbara, Cauñicú, 4-I-1991, Baeza 230 (CONC). IX Región. Prov. de Malleco: Angol, entre Angol y Vegas Blancas, 3 km de Angol, 3-XII-1990, Baeza 210 (CONC).

R. paschale (Pilger) C.M. Baeza: V Región. Prov. Isla de Pascua: Rano Kao, Westhang, nahe dem Kratersee, 15-I-1991, Zizka 1376 (CONC).

R. violaceum (E. Desv.) Nicora: VIII Región. Prov. de Biobío: Antuco, frente a entrada a Abanico, 29-XII-1990, Baeza 225 (CONC); Prov. de Ñuble: camino a Termas de Chillán, Cueva de Los Pincheira, lado este, 23-XII-1990, Baeza 209 (CONC).

R. virescens (E. Desv.) Nicora var. *virescens*: VIII Región. Prov. de Biobío: Laguna del Laja, sector Las Lagartijas, 1380 m, 29-XII-1990, Baeza 219a (CONC).

COMENTARIOS

La mayoría de las especies australasianas de *Rytidosperma* presentan una dotación cromosómica 2n= 24. Esta situación también ocurre en las especies sudamericanas estudiadas de este género. El número básico de cromosomas x= 6 correspondería a este género. Esta aseveración se ve también corroborada por Connor & Edgar

(1986). Además, podría suponerse que el origen del género es común, y que la migración tuvo lugar hacia distintas direcciones, siendo la dirección andina la más reciente, debido al escaso número de especies comparadas con las encontradas en Australia y Nueva Zelandia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se pudo realizar gracias al apoyo del Proyecto de Investigación N° 91.32.01-6 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, Chile. Deseo, además, hacer público mi más sincero agradecimiento al DAAD (Deutscher Akademischer Austauschdienst), por las facilidades otorgadas durante el estudio en Alemania. Este trabajo fue disertado como una parte de una tesis doctoral para optar al grado de Doctor en Ciencias, mención Botánica en la Universidad de Concepción, en marzo de 1995.

BIBLIOGRAFIA

AVDULOV, N.P. 1931. Karyosystematische Untersuchung der Familie Gramineae. Trudy Prikl. Bot, Suppl. 44: 1-428.

BOWDEN, W.M. 1960. Chromosome numbers and taxonomic notes on northern grasses. III. Twenty-five genera. Canad. J. Bot. 38(4): 541-557.

BOWDEN, W.M. & H.A. SENN. 1962. Chromosome numbers in 28 genera from South America. Canad. J. Bot. 40(8): 1115-1124.

BROCK, R.D. & J.A. BROWN. 1961. Cytotaxonomy of Australian *Danthonia*. Austral. J. Bot. 9: 62-91.

CONNOR, H.E. & E. EDGAR. 1986. Australasian alpine grasses: diversification and specialization. In Barlow, B. (ed.), Flora and Fauna of alpine Australasia. Ages and origins. CSIRO, Australia. 543 pp.

DAVIDSE, G. & R. POHL. 1972. Chromosome numbers, meiotic behavior, and notes on some grasses from Central America and the West Indies. Canad. J. Bot. 50(7): 1441-1452.

DE WET, J.M. 1953. Nucleoli numbers in *Danthonia* polyploids. Cytologia 18: 229-234.

_. 1954. The genus *Danthonia* in grass phylogeny. Amer. J. Bot. 41: 204-211.

GERVAIS, C. 1981. Liste annotée de nombres chromosomiques de la flore vasculaire du nord-est de l'Amerique. II. Naturaliste Canad. 108: 143-152.

HACKEL, E. 1887. Gramineae. In Engler, A. & Prantl, K. Natürl. Pflanzenfam. II(2): 1-97, 1 lám.

LOVE, A. & D. LOVE. 1981. In chromosome number reports LXX. Taxon 30(1): 68-80.

MOORE, R.J., W.G. DORE. & J. MCNEILL. 1976. In IOPB chromosome number reports LIII. Taxon 25(4): 483-500.

MYERS, W.M. 1947. Cytology and genetics of forage grasses. Bot. Rev. (London) 13 (6-7): 319-422.

QUINN, J.A. & D.E. FAIRBROTHERS. 1971. Habitat ecology and chromosome numbers of natural population of the *Danthonia sericea* complex. Amer. Midl. Naturalist 85: 531-536.

REEDER, J.R. 1977. Chromosome numbers in western grasses. Amer. J. Bot. 64(1): 102-110.

SCHWARZ, O. & M. BÄSSLER. 1964. *Danthonia* (*Sieglingia*) *decumbens*, ein bemerkenswerter Fall chromosomaler und ökologischer Divergenz. Oesterr. Bot. Z. 111(2-3): 193-207.

STEBBINS, G.L. JR. & R.M. LOVE. 1941. A cytological study of California forage grasses. Amer. J. Bot. 28: 371-382.

TAYLOR, R.L. 1967. In IOPB chromosome number reports XIII. Taxon 16: 445-461.

TAYLOR, R.L. & G.A. MULLIGAN. 1968. Flora of the Queen Charlotte Islands. Part 2. Cytological aspect of the vascular plants. Ottawa, Queen's Printer. 148 pp.

WATSON, L. & M.J. DALLWITZ. 1992. The Grass Genera of the World. University Press. Cambridge. 1038 pp.

FIG. 1. Placas mitóticas (metafase) de: A. *Danthonia chilensis* var. *chilensis*; B. *D. californica* var. *americana*; C. *D. araucana*; D. *D. malacantha*; E. *D. chilensis* var. *aureofulva;* F. *Rytidosperma paschale*; G.*R. violaceum*; H. *R. virescens* var. *virescens*.

Gayana Bot. 53(2): 335-345, 1996. ISSN 0016-5301

VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y TAXONOMIA DEL GENERO *FAGONIA* L. (ZYGOPHYLLACEAE) EN CHILE

MORPHOLOGICAL VARIABILITY AND TAXONOMY OF THE GENUS FAGONIA *L. (ZYGOPHYLLACEAE) IN CHILE*

Alicia Marticorena G.*

RESUMEN

Dentro del género *Fagonia* L. (Zygophyllaceae) en Chile se puede apreciar una gran variabilidad morfológica, la que se expresa en el grado de pubescencia de los tallos, pubescencia del gineceo, la longitud de las hojas, la longitud de las estípulas, el tamaño de las partes florales y del fruto. Como una forma de estudiar la presencia de posibles grupos morfológicos, que a su vez permitieran delimitar especies, se realizó un análisis de agrupamiento y de componentes principales utilizando caracteres cuantitativos y cualitativos, incluyendo además un estudio sobre la pubescencia y el polen. De los análisis descritos se desprende que la variabilidad de los caracteres es alta y no permite delimitar especies o variedades, por lo tanto se propone sinonimizar *F. chilensis* Hook. et Arn. var. *aspera* (Gay) I.M. Johnston y *F. subaphylla* Phil. a *F. chilensis*. Hook. et Arn.

PALABRAS CLAVES: *Fagonia*, variabilidad morfológica, taxonomía, flora de Chile.

ABSTRACT

The genus *Fagonia* L. (Zygophyllaceae) from Chile exhibits great morphological variability. The more variable characters are the degree of pubescence of stems and of the gynoecium, length of leaves, length of stipules and size of flowers and fruits. Differences in type of pubescence and pollen grains were also observed. Cluster and principal components analyses were done in an attempt to identify possible morphological groups which could serve to delimit species. The classification and ordination analyses revealed that the character variability was too ample to permit delimitation of species or varieties. Therefore, it is proposed here to designate *F. chilensis* var. *aspera* (Gay) I.M. Johnst. and *F. subaphylla* Phil. as synonyms of *F. chilensis* Hook. et Arn.

KEYWORDS: *Fagonia*, morphological variability, taxonomy, flora of Chile.

INTRODUCCION

El género *Fagonia* L. (Zygophyllaceae) comprende aproximadamente 30 especies de amplia distribución en zonas mediterráneas de Africa, California y sur de Perú y norte de Chile (Lemée 1931, Hutchinson 1967). En Chile último, se distribuye desde Arica (I Región) hasta La Serena (IV Región), ocupando áreas desde cercanas al mar hasta grandes altitudes, como en el Salar de Maricunga donde crece a unos 4000 m (Fig. 1). Se caracteriza por presentar hojas opuestas, trifolioladas y mucronadas, acompañadas por estípulas agudas. Sus flores poseen colores que van desde el rosado al púrpura, encontrándose también amarillas; el cáliz y la corola están compuestos de 5 partes; los estambres son libres, regularmente 10 y el ovario es súpero formado por 5 carpelos unidos; el fruto es una cápsula de 5 partes (Fig. 2).

En 1833, Hooker y Arnott describen *Fagonia chilensis* de una muestra colectada por Cuming en Copiapó. Gay (1846) menciona dos especies para Chile, *Fagonia chilensis* Hook. et Arn. y *Fagonia aspera* Gay, estableciendo que la última se distingue de la primera por presentar una asperidad que cubre enteramente las hojas, los ramos y los frutos. Otra especie, *Fagonia su-*

*Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.

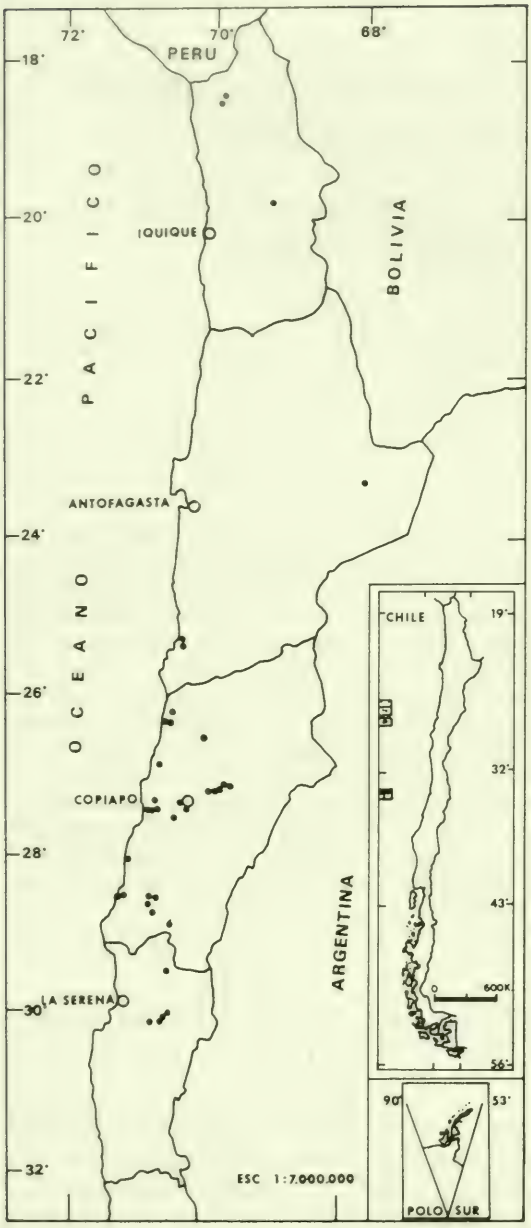


FIG. 1. Mapa de distribución de *Fagonia chilensis*.

baphylla fue descrita por Philippi en 1891, de un material colectado en río Vilama (Tarapacá), basándose en las numerosas ramificaciones y en la casi ausencia de hojas. Johnston (1924), en una expedición a la zona del Golfo de California, reconoce que alrededor de 12 especies de *Fagonia* no son tal es sino formas intergradadas dentro de una única especie variable, *Fagonia chilensis*. Debido a esto combina *F. chilensis* var. *aspera* que correspondía a la especie de Gay, quedando entonces para Chile dos especies, una con dos variedades.

La taxonomía del género está basada en los caracteres que entregan las hojas (número, forma y color de los folíolos, largo de los pecíolos), las estípulas, pubescencia de los tallos y gineceo o fruto, tamaño de las flores y frutos (Porter 1963, El Hadidi 1966a). Este último autor discute los caracteres que él y otros autores han utilizado en la taxonomía del género, incluyendo además de los antes mencionados, la anatomía de los tallos (teretes o cuadrangulares) y las características de los granos de polen (El Hadidi 1966b). Los caracteres que se han utilizado para la separación de los taxa del género *Fagonia* en Chile son la pubescencia de los tallos, el tamaño de las hojas y de las estípulas (Philippi 1891, Reiche 1896).

El objetivo del presente trabajo es analizar la variabilidad de los caracteres que se han utilizado tradicionalmente para separar a los taxa de Chile, determinando si la variación de los caracteres permite definir más de una especie o si sólo corresponden a variación intraespecífica. Por último, se compara la variación de estos caracteres con la información obtenida con los granos de polen.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización de este estudio se utilizó material de los herbarios de la Universidad de Concepción (CONC) y del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (SGO). Se contó además con una lista de las plantas y sus localidades, obtenidas de la base de datos del herbario CONC y de las etiquetas de las muestras del herbario del SGO. Como una forma de no influenciarse con el problema taxonómico del género, se utilizó la técnica numérica del análisis de agrupamiento. Para este procedimiento se elaboró una matriz básica de datos (MBD) utilizando como unidades taxonómicas operacionales (OTU) a las carpetas de herbario. Se trabajó con 38 carpetas, las cuales debían tener flores y frutos. Los datos consistieron en 15 caracteres que se utilizan en la separación de los taxa, de los cuales doce son cuantitativos y tres cualitativos. Los caracteres analizados fueron:

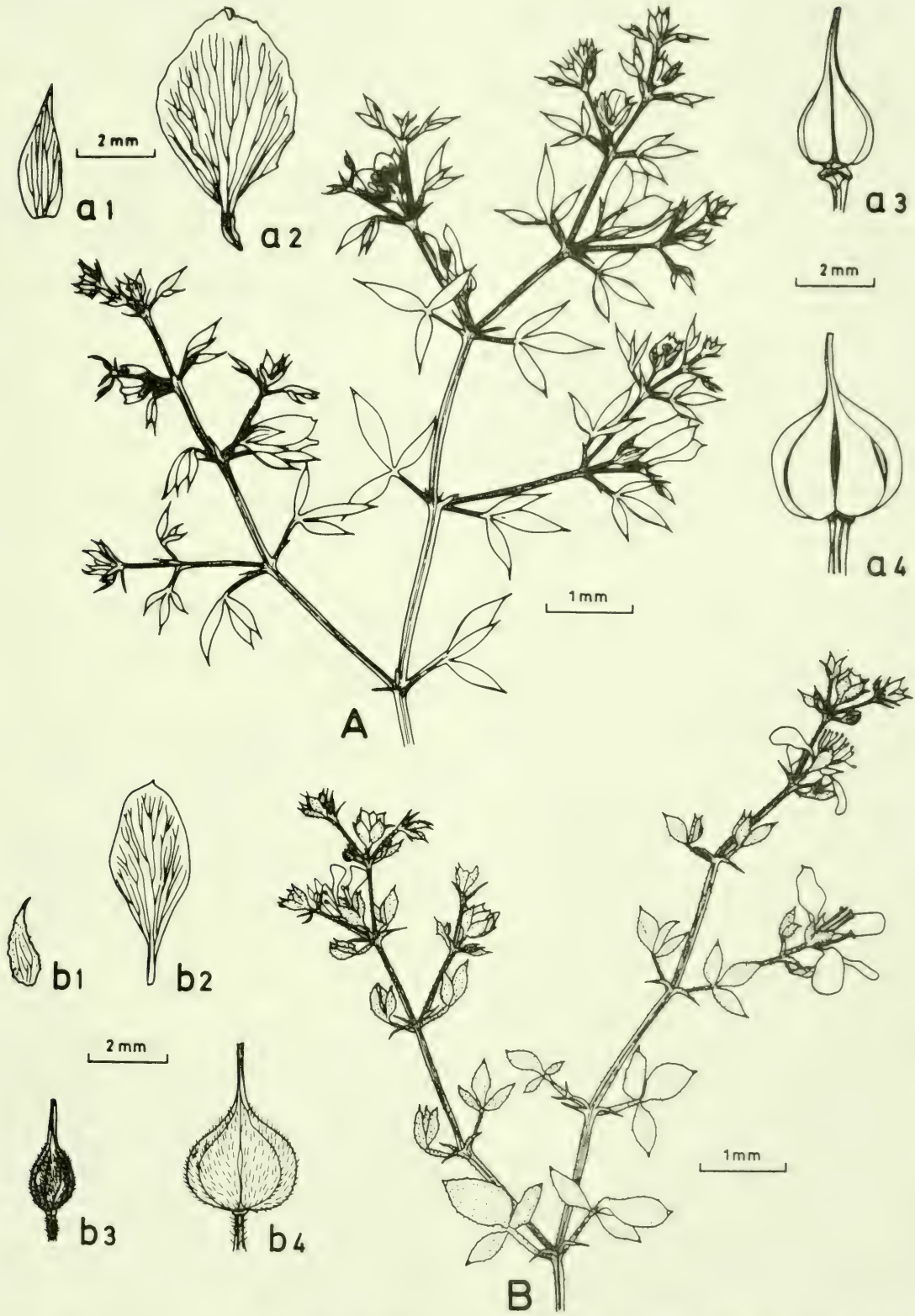


FIG. 2. *Fagonia chilensis*: A, planta glabra (de Muñoz y Johnson 2854), a1 sépalo, a2 pétalo, a3 gineceo, a4 fruto; B, planta pubescente (de Muñoz, Meza y Barrera 1138), b1 sépalo, b2 pétalo, b3 gineceo, b4 fruto.

CUANTITATIVOS
Largo máx. de las hojas
Largo mín. de las hojas
Largo máx. de las estípulas
Largo mín. de las estípulas
Largo de los sépalos R
Ancho de los sépalos B
Largo de los pétalos B
Ancho de los pétalos
Largo de los estambres
Largo del gineceo
Largo del fruto
Ancho del fruto

CUALITATIVOS
Pubescencia del gineceo PG: ausencia (0), presencia (1).
Pubescencia de la planta PP: ausencia (0), presencia (1).
Tipo de tricoma: linear (0), ambos (1), esférico (2).

Los caracteres largo de las hojas y largo de las estípulas se dividieron en máximo y mínimo debido a que las diferencias de ellos entre la parte superior e inferior de la planta es considerable; de esta manera se obtiene una mejor visión de la variación que éstos presentan.

Para el análisis de pubescencia, tanto para su descripción como para su uso en el agrupamiento, se usaron 38 carpetas y se tomaron muestras de hojas desde el ápice, el medio y la base, de plantas glabras, glabrescentes y pubescentes. Las hojas se colocaron en agua caliente para hidratarlas y luego fueron cortadas a mano alzada. Posteriormente los cortes fueron montados en glicerina:agua (1:1), observadas y dibujadas al microscopio óptico.

Los datos fueron estandarizados; para cada atributo se restó la media y se dividió por la desviación estándar, logrando una contribución equitativa en el análisis de agrupamiento (Romesburg 1984). Para la construcción de la matriz de similitud, se aplicó el coeficiente Distancia Taxonómica (DIST). El método de agrupamiento utilizado fue UPGMA (ligamiento promedio no ponderado). Para el análisis de componentes principales se utilizó la misma MBD estandarizada de acuerdo al procedimiento antes descrito. Los mencionados análisis multivariados se realizaron utilizando el software NTSYS-pc versión 1.6 (Rohlf *et al.* 1971).

Para el estudio palinológico se tomaron muestras de polen desde las carpetas de herbario que presentaron material fértil (9 especímenes), tanto de plantas glabras como pubescentes, se montaron en portamuestras y se bañaron en oro para ser observadas y fotomicrografiadas con película ASA 100.

Se compararon plantas colectadas en el mismo lugar y mismo año (I) y plantas colectadas en el mismo lugar, pero en distinto año (II), para observar si existía alguna similitud entre ellas considerando que estuvieron bajo condiciones similares. Los lugares son:

(I)
Arica: camino Poconchile a Zapahuira, año 1972, 2 carpetas, 1900 y 2300 m de altitud.
Copiapó: Travesía, año 1965, 2 carpetas, 520 m de altitud.
Elqui: Paihuano, año 1948, 2 carpetas, 980 y 1000 m de altitud.

(II)
Copiapó: Camino Tinogasta, Puquios, 3 carpetas, 800, 1090 y 1100 m de altitud.
Huasco: Carrizal Bajo, 2 carpetas, 25 m de altitud.
Huasco: Entre Vallenar y Copiapó, 4 carpetas, 525 y 550 m de altitud.
Elqui: Paihuano, 2 carpetas, 800 y 1000 m de altitud.
Copiapó: Travesía, 5 carpetas, 520 y 600 m de altitud.
Huasco: 30 km al S de Vallenar, 2 carpetas, 900 m de altitud.

Se analizó la variación de los datos morfológicos en función de la distribución latitudinal y altitudinal de los ejemplares.

Se incluyen además algunos datos de precipitación que fueron obtenidos del Departamento de Geofísica de la Universidad de Concepción; para varias localidades estos datos no existen.

RESULTADOS

MORFOMETRIA: Del análisis de la pubescencia se obtuvo dos tipos básicos de tricomas compuestos, lineares y esféricos, los cuales presentaron variabilidad morfológica. Los tricomas se componen de dos partes, la base y el ápice. La base corresponde a un levantamiento superficial de células, de forma cónica, de siete o menos células que no exceden los 50 µm de alto, formando un anillo (Fig. 3a, d, e, f), o de forma tubular, alargada, con células variables tanto en número, forma y disposición (Fig. 3b, c). El ápice puede ser linear o esférico, formado por una célula; el primer tipo varía desde corto a muy largo, y puede

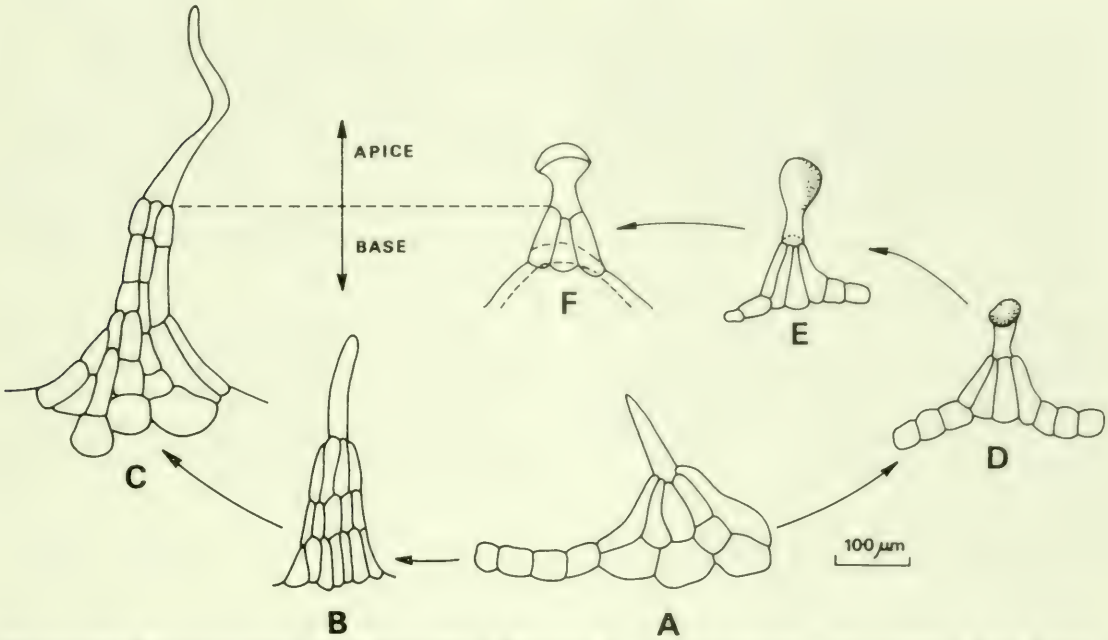


FIG. 3. Tipos de tricomas y su posible derivación y desarrollo. A, pelo inicial. B y C, pelos lineares. D, E, F, pelos esféricos.

estar inserto en bases grandes o pequeñas. El ápice esférico, en tanto, se encuentra generalmente sobre bases pequeñas, de forma cónica. Los tricomas esféricos en muestras secas se colapsan, tomando un aspecto capitado.

En general, en todos los ejemplares se observó un solo tipo de tricoma, linear o esférico; sin embargo, en un pequeño porcentaje se encontraron ambos tipos. Además, se pudo observar que algunos tricomas linear-cortos presentaban un leve ensanchamiento, dando el aspecto de una posterior formación de un tricoma esférico.

El tricoma linear-corto podría originar tanto al tricoma linear-largo como al esférico, por un posterior alargamiento o ensanchamiento apical respectivamente. Por esta razón, cuando se observó el tricoma linear-corto, se consideró para la MBD como presencia de ambos tipos de tricoma (linear-largo y esférico).

Se observaron plantas completamente pubescentes, plantas completamente glabras, o glabras con sólo el gineceo o fruto poco a muy pubescente; nunca se presentó la condición de tener el gineceo o fruto glabro y los tallos pubescentes. En algunas plantas glabras con gineceo pubescente, fue posible observar la presencia de escasas bases de tricomas, uno o dos por hoja.

Es importante destacar que en algunas plantas la parte superior es muy pilosa, y hacia la base se registra una disminución de la pilosidad hasta alcanzar la condición glabra.A través del análisis de agrupamiento, en conjunto con el de componentes principales, se pudo observar la formación de cuatro grupos, no claramente delimitados, los que están determinados por el tamaño de las piezas florales y de los frutos, el tamaño de las estípulas, y la pubescencia (Fig. 4, 5). Los grupos A, C y D corresponden a plantas pubescentes y el grupo B a plantas glabras; entre A y C la diferencia esta dada por los tamaños de las piezas florales y los frutos, los que en conjunto son menores para A respecto de C. Las plantas glabras forman un grupo debido al carácter pubescencia y a que el tamaño de las piezas florales y del fruto son similares entre los ejemplares del grupo. Por otro lado, este grupo se ubica entre A y C, debido a que los caracteres cuantitativos corresponden a valores intermedios (Fig. 4). Los datos de los parámetros cualitativos (Tabla I) se presentan de acuerdo a la clasificación establecida por el dendrograma.

El grupo D se separa del resto de los ejemplares debido a que presenta estípulas y sépalos grandes, y tricomas esféricos (Tabla I).

En la ordenación, producto del análisis de componentes principales, se observa un continuo en cuanto a la posición de las OTUs en los ejes 1, 2 y 3 (Fig. 5). Solamente en la Fig. 5c se observan dos grupos relativamentes delimitados de ejemplares, separados en el eje 2, los que corresponden a plantas pubescentes (n°s positivos) y plantas glabras (n°s negativos), ya sea con el gineceo glabro o no.

Los caracteres de las piezas florales y los frutos contribuyen considerablemente en la conformación del primer componente (Tabla II). La pubescencia es la variable más correlacionada con el segundo componente y el tamaño de las estípulas con el tercer eje.

RELACION PUBESCENCIA-PRECIPITACION: Aunque se obtuvieron datos de precipitación sólo para algunas carpetas, se pudo observar que éstos no presentan una relación con los caracteres considerados (Tabla I).

RELACION CON LA UBICACION GEOGRAFICA: En general, las plantas más pequeñas (grupo A) tienen una distribución más al norte que las plantas más grandes (grupo C) (Tabla I). Sólo se observó relación entre la variación de los tamaños de las partes florales con la distribución norte-sur (latitud) de los especímenes (Fig.6). El resto de los parámetros morfológicos no está relacionado con la latitud y la altitud.

COMPARACION DE PLANTAS DEL MISMO LUGAR Y AÑO DE COLECTA: Del material revisado para esta comparación, se encontró tanto plantas glabras como pubescentes, con gran variabilidad en cuanto a tamaño de las hojas, pubescencia del gineceo y grado de pubescencia de los tallos.

COMPARACION DE PLANTAS DEL MISMO LUGAR Y DIFERENTE AÑO DE COLECTA: Algunas plantas presentan gran similitud, en especial las glabras, donde la variación se debió a la forma del folíolo

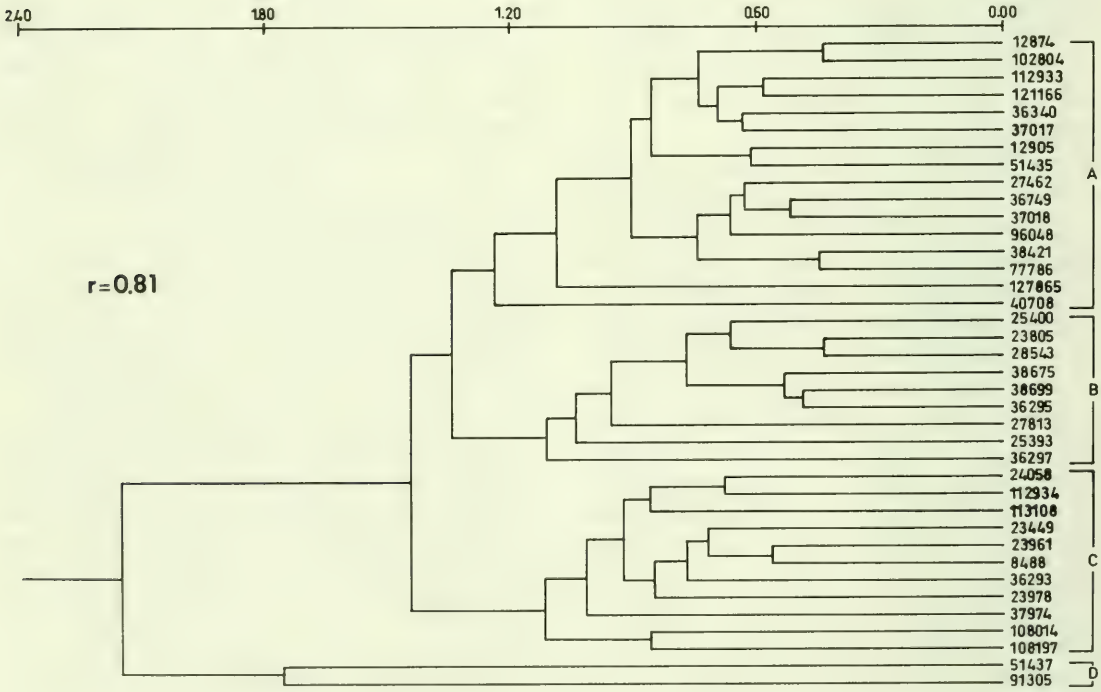


FIG. 4. Dendrograma de los especímenes de *Fagonia* estudiados, los números corresponden a las muestras de herbario. r=coeficiente de correlación cofenética.

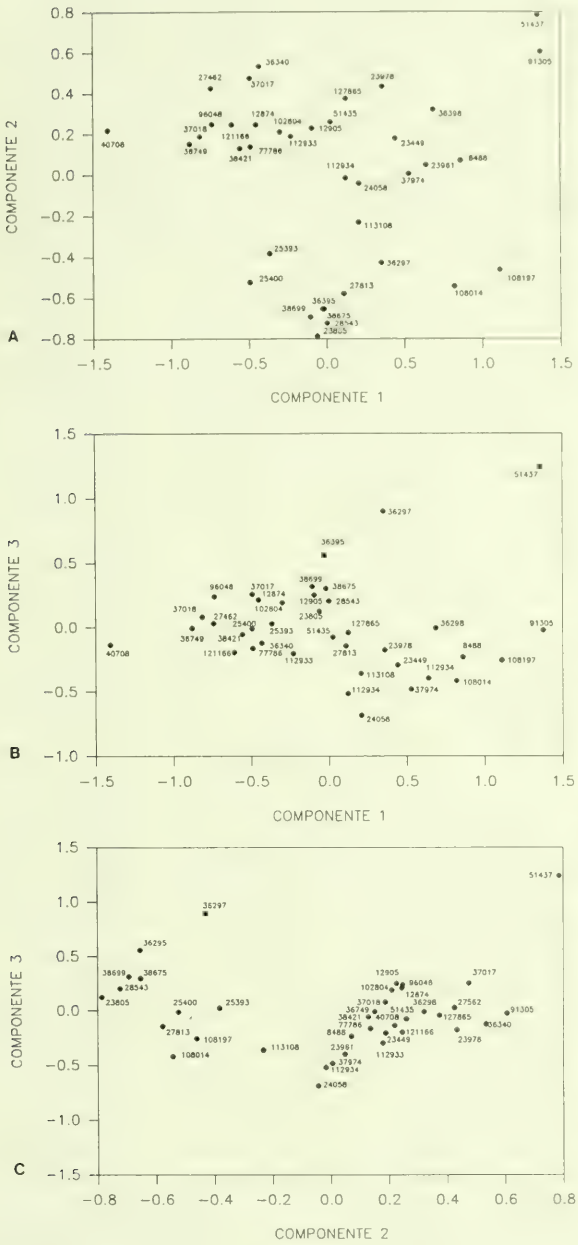


FIG. 5. Ordenación de los especímenes analizados en función de los tres primeros componentes. Los números corresponden a las muestras de herbario estudiadas.

y al grado de ramificación. Entre las plantas pubescentes la variación fue alta, desde plantas con los tallos glabros y sólo el gineceo pubescente, hasta plantas con tallos con tricomas lineares y esféricos. También el tamaño de las hojas fue variable, desde pequeñas hasta grandes; por lo tanto no se encontró ninguna relación.

PALINOLOGIA: Los granos de polen en *Fagonia* son 3-colpados, prolatos (27-32 x 17-19 µm) a rara vez perprolatos (47,5-51 x 16,5-21,5); sexina finamente reticulada, curvimurada, más fina hacia los colpos; colpos de 35-45 µm de largo; amb pticotremo. En general, los granos son muy parecidos tanto para plantas glabras (Fig. 7a) como pubescentes (Fig. 7b), variando sólo en la forma incluso dentro de un mismo ejemplar.

DISCUSION Y CONCLUSION

La variación de los caracteres cuantitativos de *Fagonia* en Chile no permite la formación de grupos; sólo se aprecia un continuo. El denominar a los grupos por letras es sólo una forma de estudiarlos, ya que los límites entre uno y otro no son claros. Los valores cuantitativos son muy estrechos y continuos dentro del rango para permitir una buena separación. Los caracteres cualitativos originan agrupaciones, pero no de consistencia para permitir la formación satisfactoria de grupos discretos. Porter (1963) señala que la cantidad de pubescencia en las especies de *Fagonia* de Baja California está probablemente determinada por la precipitación. Sin embargo, esto no afectaría a las especies de *Fagonia* que habitan en Chile, debido a que los datos de precipitación anual no arrojan ninguna relación entre la pubescencia (presencia, tipo de tricoma) y la cantidad de agua caída. La presencia de escasas bases de tricomas en plantas glabras con gineceo pubescente podría indicar la capacidad de formación de estos en condiciones determinadas.

Al parecer todas las plantas poseen la capacidad de formar tricomas en condiciones que hasta el momento se desconocen. Además, teniendo en cuenta que un mismo ejemplar puede presentar distintos tipos de tricomas, unido a la caída de éstos en plantas adultas, hace que el carácter pubescencia tenga poco valor para separar variedades.

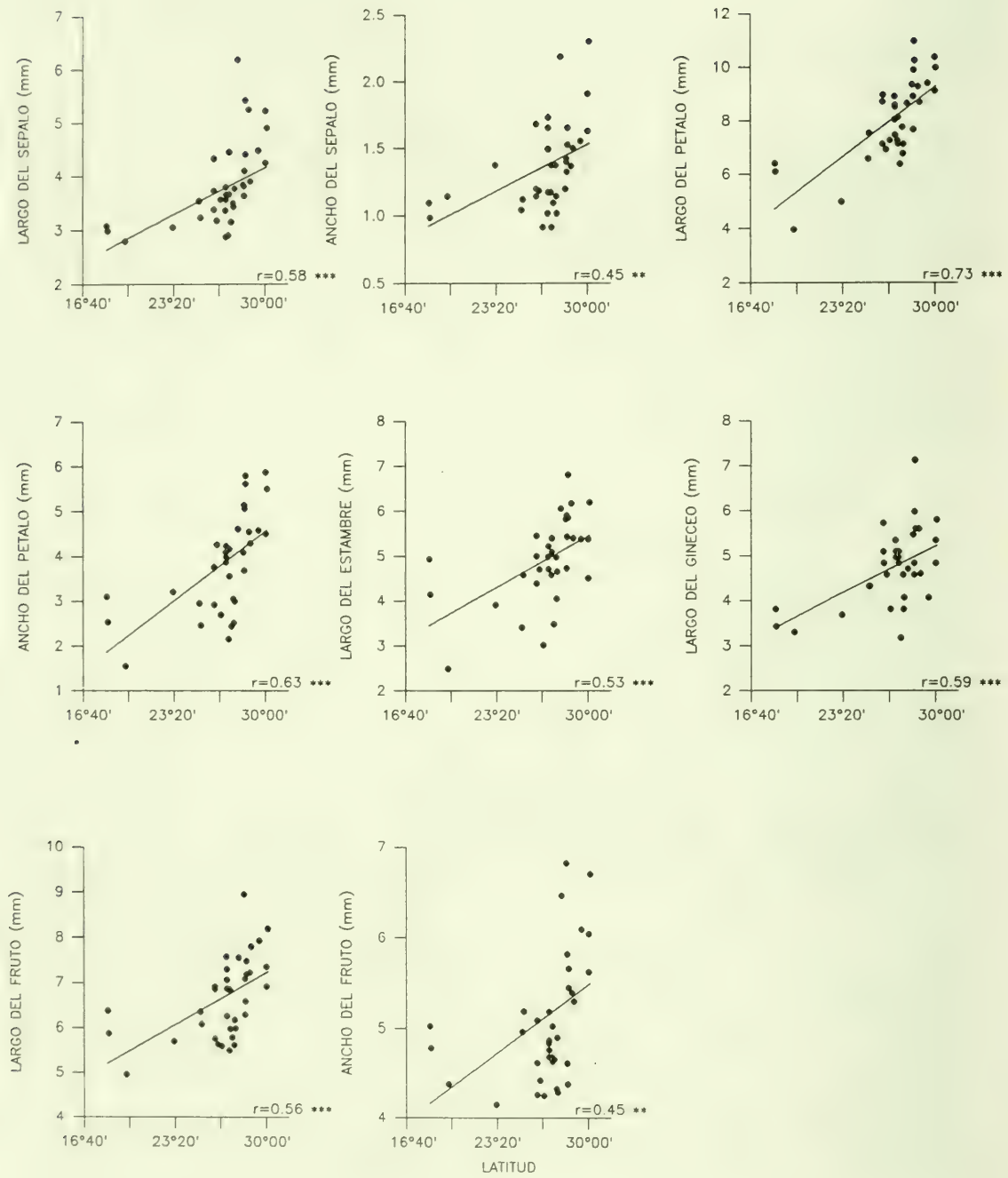


FIG. 6. Gráficos de la variación de caracteres florales y del fruto en función de la latitud. **, *** indican el nivel de significación estadística de los coeficientes de correlación (r) para p<0,01 y p<0,001 respectivamente (n=38).

Comparando los resultados obtenidos con la presente taxonomía del género en Chile, se puede concluir que no existe relación. La descripción original de *Fagonia chilensis* Hook. et Arn. no entrega información sobre si la planta es glabra o pubescente, pero quizás en la frase ... *marginibus aculeato-asperis*..., se refiera a la asperidad que dejan los pelos al caer. Gay (1846) describe *Fagonia aspera* como cubierta por una asperidad que se observa hasta la parte superior del fruto. También hace una descripción de *Fagonia chilensis* y la diferencia de la anterior por sus tallos lampiños. Sin embargo, el isotipo de *F. chilensis* (Cuming 907, fragmento CONC) es pubescente; luego fue Gay (1846) el que, seguramente sin ver la planta en la cual se basaron Hooker y Arnott, definió a *F. chilensis* como glabra y a la nueva especie *F. aspera* como pubescente.

A diferencia del trabajo realizado por El Hadidi (1966a), quien además de estudiar caracteres macroscópicos utilizó caracteres microscópicos, tales como tipos de tricoma (pubescencia) y polen para la separación de especies, en este estudio no fueron de utilidad, siendo muy variables incluso dentro de una misma planta, no permitiendo la formación de grupos discretos.

Simpson (1989) en un trabajo sobre los géneros *Dinemandra* y *Dinemagonum* pertenecientes a la familia Malpighiaceae, entrega evidencia sobre algunos caracteres (pubescencia, tamaño de las plantas, largo de las hojas, número de anteras fértiles, ramificación) que varían de planta a planta dentro de una población polimorfa, no pudiendo definir más de una especie dentro de ambos géneros, considerando además que la variación puede estar relacionada con el hábitat. Esto mismo aparentemente sucede dentro del género *Fagonia* en Chile, en el cual la variabilidad de los caracteres no permite delimitar más de una especie, apreciándose un continuo norte-sur desde plantas con caracteres florales y de fruto que van de pequeños a grandes, respectivamente.

La plasticidad fenotípica de esta especie podría explicar la variación observada, la que estaría condicionada por factores microambientales (por ejemplo crecer apegada a una roca o arbusto) más que por factores macroambientales (clima de la Cordillera de la Costa o depresión intermedia). Según Morriset y Boutin (1984), la plasticidad fenotípica es la única posible estrategia adaptativa cuando la escala de variación ambiental es tan pequeña que no permite adaptación a través de diferenciación genética.

Desde que el ambiente es un mosaico de diferentes condiciones, el patrón de diferenciación puede corresponderse a la variación del ambiente, por lo que no es posible clasificar efectivamente una variación intraespecífica (Gosler *et al.* 1994).

Con lo expuesto y ante la gran variabilidad que presenta este género en Chile y a la falta de caracteres que hagan posible diferenciar más de una especie, se propone sinonimizar *F. chilensis* var. *aspera* y a *F. subaphylla* con *F. chilensis*.

Fagonia chilensis Hook. et Arn., Bot. Misc. 3: 165. 1833. Tipo: "Coquimbo, Cuming (N. 907.)" (K, fragmento CONC).

Fagonia aspera Gay, Fl. Chil. 1: 470. 1846, syn. nov.
Fagonia subaphylla Phil., Verz. Antofagasta Pfl. 12. 1891, syn. nov.
Fagonia chilensis Hook. et Arn. var. *aspera* (Gay) I.M. Johnston, Proc. Calif. Acad. Sci., ser. 4, 12(30): 1051. 1924, syn. nov.

Hierbas muy ramosas, glabras a pubescentes, leñosas en la base, de hasta 40 cm de alto, con ramas rastreras, radiantes, llegando hasta 50 cm de diámetro. Hojas opuestas, trifolioladas; folíolos enteros, lanceolados, mucronados, de 3,8-32,5 mm de largo, glabros, pubescentes a glandulosos; estípulas espinescentes, de 1,3-9,7 mm de largo. Flores solitarias, actinomorfas, hermafroditas; sépalos 5, lanceolados, de 2,8-6,2 x 0,9-2,3 mm, lisos a granulosos en plantas muy pubescentes; pétalos 5, unguiculados, de 4,0-11,0 x 1,6-5,9 mm, rosados a violeta, raramente amarillos, caedizos, imbricados; disco corto, inconspicuo; estambres 10, de 2,5-6,8 mm de largo, insertos en el disco; ovario sésil, con 5 lóculos de 3,3-7,1 mm de largo; estilo subulado, de 5 lados; óvulos 2, colaterales en cada lóculo, péndulos desde un funículo ascendente. Fruto piramidal de 5,0-8,9 x 4,1-6,8 mm, glabro a piloso-glanduloso, que se separan en 5 partes (carpelos) a lo largo del eje, dehiscentes por el interior, uniseminados. Semilla erecta, comprimida, de color café oscuro, con endosperma córneo y cotiledones aplastados, ovados.

Se distribuye desde la I Región (18°26'S) hasta la IV Región (30°40'S), desde la costa (10 m) hasta la alta cordillera (4000 m). Crece en suelos arenosos, áridos. Florece desde septiembre a marzo.

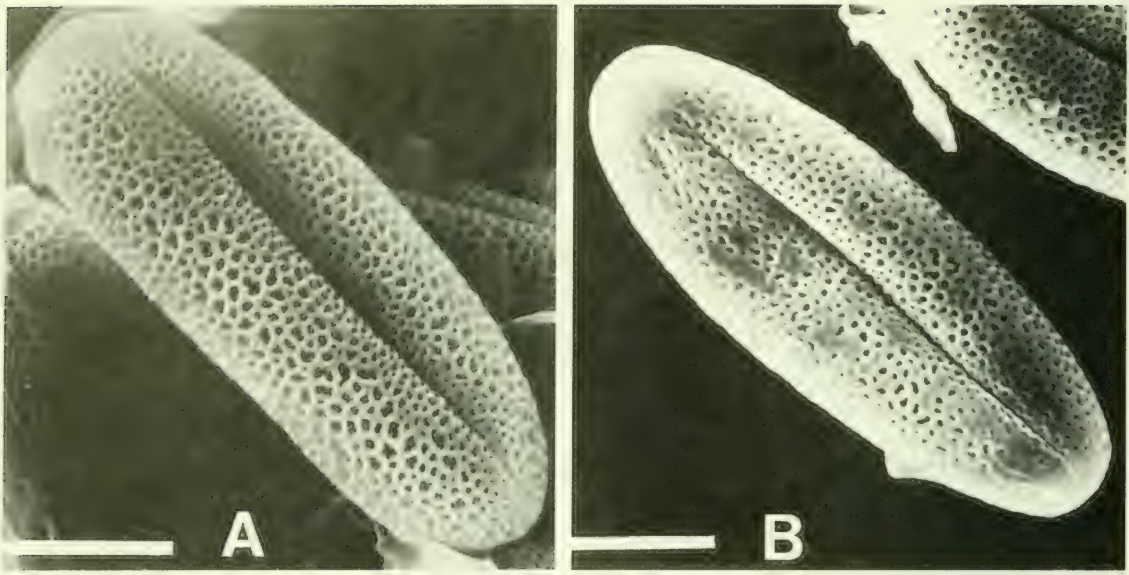


FIG. 7. Fotomicrografías de granos de polen. A, polen de planta glabra; B, polen de planta pubescente; C, vista polar. Escala= 10 µm.

MATERIAL REVISADO

CHILE: I Región: Prov. Arica, camino Poconchile a Zapahuira, km 42, 2300 m, 3-V-1972, Ricardi, Weldt y Quezada 67 (CONC); camino al Portezuelo de Chapiquiña, a +/- 40 km de Arica, 1850 m, 24-III-1961. Ricardi, Marticorena y Matthei 36 (CONC); Guaviña. 2350 m, III-1885. C. Rahmer (SGO).

II Región: Prov. El Loa, camino de Toconao a Talabre, quebrada Chiqueros, a 16 km de Toconao, 2720 m, 17-III-1987, Matthei y Rodríguez 201 (CONC). Prov. Antofagasta, quebrada Bandurrias, entre Taltal y Paposo, 40 m, 5-X-1991, Quezada y Ruiz 253 (CONC); Taltal, Cascabeles, 250 m, X-1940, G. Grandjot 4578 (CONC); Chepica, 1954, Ricardi 3080 (CONC); Quebrada Setiembre, 1100 m, 1954, Ricardi 3127 (CONC); Quebrada Cascabeles, al norte de Taltal, 10 m, 16-IX-1941, Muñoz y Johnson 2854 (SGO).

III Región: Prov. Chañaral, Carretera Panamericana, entre Las Bombas y Chañaral, km 27, 700 m, 23-X-1965, Ricardi, Marticorena y Matthei 1428 (CONC); quebradas, faldas verdes cerca del mar, 150 m, 27-IX-1952, Ricardi 2250 (CONC); al norte de Chañaral, en el km 990, en campo de *Argylia*, 383 m, 27-X-1987, Muñoz y Meza 2243 (SGO); Salado, 36 km E de Chañaral, 450 m, 1952, Peña (CONC); Atacama, 10 km al sur de Pueblo Hundido, 1600 m, 14-IX-1958, Ricardi y Marticorena 4610/995 (CONC); Prov. Copiapó, entre Caldera y Chañaral, Caleta Obispito, 15 m, 1965, Ricardi, Marticorena y Matthei 1315 (CONC); Quebrada de Paipote, 7 km al interior de Puquios, 1400 m, 6-I-1973, Marticorena, Matthei y Quezada 494 (CONC), camino al Salar de Maricunga. Km 62. 2250 m, 31-I-1963, Ricardi, Marticorena y Matthei 546 (CONC); La Puerta, 1000-1500 m, 28-X-1956, Ricardi y Marticorena (CONC); Quebrada de Paipote, 1250 m, 6-I-1973, Marticorena, Matthei y Quezada 484 (CONC); al norte de Paipote, 550 m, 13-IX-1958, Ricardi y Marticorena 4603/988 (CONC); Puquios, camino internacional a Tinogasta, 1250 m, 20-XII-1963, C. Castro (CONC); 40 km al sur de Copiapó, 650 m, 24-X-1983, Selander 6-83 (SGO); Carretera Panamericana, 42 km al sur de Copiapó, 670 m, 25-X-1971, Marticorena, Rodríguez y Weldt 1915 (CONC); Yerba Buena, 450 m, IX-1885, Godoi de Collao (SGO); camino de Copiapó a Caldera, km 42, 150 m, 24-X-1971, Marticorena, Rodríguez y Weldt 1860 (CONC); Carretera Panamericana, 6 km al norte de Paipote, 550 m, 24-X-1965, Ricardi, Marticorena y Matthei 1472 (CONC); Travesía Norte, 600 m, 6-X-1966, C. Jiles 4933-A (CONC); cerca de 50 km de Copiapó, camino Vallenar-Copiapó, 600 m,

25-IX-1952, Ricardi 2219 (CONC); Prov Huasco. Huasco, 10 m, 18-IX-1966, Montero 7617 (CONC); camino a Carrizal Bajo, Canto del Agua, 200 m, 1988, Squeo (CONC); Carretera Panamericana, 42 km al sur de Copiapó, 670 m, 25-X-1971, Marticorena, Rodríguez y Weldt 1915 (CONC); Lomas frente a Las Lozas, 30 m, 14-XI-1956, Ricardi y Marticorena (CONC); 4 km al norte de Vallenar, en la Carretera Panamericana, 400 m, 29-X-1990, Lammers, Baeza y Peñailillo (CONC); Vallenar, Altiplano Sur, 500 m, 9-XI-1956, Ricardi y Marticorena (CONC); al norte de Vallenar, km 675,6, en quebrada seca, 380 m, 23-X-1984, Muñoz 1950 (SGO); Huasco, La Higuerita, 1300 m, 1956, Ricardi y Marticorena 3856 (CONC); Carretera Panamericana, 30 km al sur de Vallenar, 900 m, 13-X-1965, Ricardi, Marticorena y Matthei 1243 (CONC); a 15 km de Domeyko, 540 m, 24-IX-1977, Muñoz, Meza y Barrera 1138 (SGO).

IV Región: Prov Elqui. Paihuano, Quebrada de Chanchoquí, 980 m, 7-X-1948, F. Behn (CONC); Monte Grande, al borde del camino, 1150 m, 25-XI-1967, Jiles 5083 (CONC); Norte de Guanaqueros, Camping Las Mostazas, 25 m, 20-X-1984, Muñoz 1893 (SGO); Paihuano, Cerro de la Virgen, 800 m, 14-IX-1980, Montero 11671 (CONC); Breas, 1888, Larrañaga (SGO); Elqui, camino de Vicuña a Hurtado, 800 m, 1967, Jiles 5043 (CONC).

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a la Dra. Charlotte Taylor y al Dr. Tod Stuessy por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosas sugerencias. A Néstor Mazzeo por su gran ayuda en el análisis de los datos, parte fundamental del trabajo, además de sus oportunas sugerencias y constante apoyo. A la Sra. Mélica Muñoz por el préstamo del material del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (SGO). Esta publicación se llevó a efecto gracias al apoyo del Proyecto Flora de Chile.

BIBLIOGRAFIA

EL HADIDI, M.N. 1966a. The genus *Fagonia* L. in Egypt. Candollea 21(1): 13-54.

_____.1966b. Anatomical features of the stem in Egyptian species of *Fagonia* L. Candollea 21(2): 357-136.

GAY, C. 1846. Zigofíleas. Flora de Chile 1: 467-481, lám. 15-16 en atlas.

GOSLER, A.G., C.K. KELLY & J.K. BLAKEY. 1994. Phenotypic plasticity in leaf morphology of *Crataegus monogyna* (Rosaceae): an experimental study with taxonomic implications. Bot. J. Linn. Soc. 115: 211-219.

HOOKER, W.J. & A.W. ARNOTT. 1833. Contributions towards a flora of South America and the islands of the Pacific. Bot. Misc. 3: 129-211, 11 lám., 302-367.

HUTCHINSON, J. 1964-1967. The genera of flowering plants (Angiospermae) based principally on the Genera Plantarum of G. Bentham and J.D. Hooker... Dicotyledones. Vol. 1-2. Oxford.

JOHNSTON, I.M. 1924. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. The botany (the vascular plants). Proc. Calif. Acad. Sci; Ser. 4, 12: 951-1218.

LEMEE, A.M.V. 1931. Dictionnaire descriptif et synonymique des genres de plantes phanérogames. Brest, Paris. vol. III. 1084 pp.

MORRISET, P. & C. BOUTIN. 1984. The biosystematic importance of phenotypic plasticity. *In*: W.F. Grant (ed.), Plant Biosystematics (ed. W.F. Grant). Academic Press. 293-306.

PHILIPPI, R.A. 1891. Verzeichniss der von Friedrich Philippi auf der Hochebene der Provinzen Antofagasta und Tarapacá gesammelten Pflanzen. Aufgestellt von Dr. R. A. Philippi. Leipzig. viii, 96 pp., 21 lám. Publ. tb. en Anales Mus. Nac. Chile, secc. 2, 8: i-iii, 1-96, 2 lám. 1891.

PORTER, D.M. 1963. The taxonomy and distribution of the Zygophyllaceae of Baja California, Mexico. Contr. Gray Herb. 192: 99-135.

REICHE, C. 1896. Estudios críticos sobre la flora de Chile. Anales Univ. Chile 93: 839-852. (Fl. Chile 1: 355-381. 1896).

ROHLF, F.J., J. KISHPAUGH & D. KIRK. 1971. NT-SYS. Numerical Taxonomy System of Multivariate Statical Programs, Tech. Rep. State University of New York at Story Brook, New York. N.Y., 87 pp.

ROMESBURG, H.C. 1984. Cluster analysis for researchers. Lifetime Learning Publications. Belmont, California. 334 pp.

SIMPSON, B.B. 1989. Pollination biology and taxonomy of *Dinemandra* and *Dinemagonum* (Malpighiaceae). Syst. Bot. 14(3):408-426.

REGLAMENTO DE PUBLICACION DE LA REVISTA GAYANA BOTANICA

La revista Gayana Botánica, dedicada al naturalista francés Claudio Gay, es el órgano oficial de Ediciones de la Universidad de Concepción, Chile, para la publicación de resultados de investigaciones originales en las áreas de la botánica. Su aparición es periódica, de un volumen anual compuesto por dos números.

La revista recibe trabajos realizados por investigadores nacionales y extranjeros, elaborados según las normas del presente Reglamento; la recepción es permanente. Acepta trabajos escritos en español e inglés. La publicación en otros idiomas deberá ser consultada previamente al editor.

No se aceptarán trabajos (fitoquímicos, ecológicos, citológicos, etc.) que no estén respaldados por materiales depositados en herbarios estatales o institucionales de fácil acceso a la comunidad científica.

Gayana Botánica recibe además libros para ser comentados, comunicaciones de eventos científicos y obituarios, publicados sin costo, luego de ser aceptados por el Comité Editor.

Los trabajos deberán ser entregados en un original y dos copias, con las páginas numeradas, incluyendo lecturas de figuras, tablas, fotos y otros textos adicionales. También deberá entregarse un disco de computador con el texto completo, formateado para computadores convencionales. Los manuscritos se enviarán a pares para su evaluación; el editor de la revista, asesorado por el Comité Asesor Técnico, se reserva el derecho de rechazar un trabajo.

Títulos y autores

El título principal debe ir todo escrito en mayúsculas en castellano y en inglés, sin subrayar, y debe expresar el contenido real del trabajo. Los nombres de los autores deben escribirse en mayúsculas y minúsculas. A continuación se colocará el lugar de trabajo y dirección del o los autores.

Texto

En la presentación del texto se aconseja seguir el siguiente orden: RESUMEN, ABSTRACT, PALABRAS CLAVES, KEYWORDS, INTRODUCCION, MATERIALES Y METODOS, RESULTADOS, DISCUSION Y CONCLUSIONES, AGRADECIMIENTOS Y BIBLIOGRAFIA. Si por alguna circunstancia especial el trabajo debe ser publicado en forma diferente al orden anterior, el autor deberá exponer su petición al Director.

Los nombres científicos y las locuciones latinas serán las únicas que irán en *cursiva* en el texto. La primera vez que se cita un taxón de nivel específico o inferior, deberá hacerse con su nombre científico completo, incluyendo autor; las abreviaturas de los nombres de los autores se harán de acuerdo a las propuestas por R.K. Brummitt y C.E. Powell (eds.), Authors of plants names. Kew. 1992.

Los párrafos se escribirán sin sangría y un espacio entre un párrafo y otro. En lo posible evitar las palabras subrayadas, si es necesario destacar algo utilizar **negrita**. Los nombres científicos cuando encabezan un párrafo irán en ***negrita cursiva***. Las medidas se expresarán en unidades del sistema métrico, separando los decimales con coma (0,5) o con punto (0.5) si el texto es en inglés.

Las citas en el texto deben incluir nombre del autor y año (ejemplo: Smith 1952). Si hay dos autores se citarán separados por & (ejemplo: Gómez & Sandoval 1945). Si hay más de dos autores, sólo se citará el primero seguido de la expresión *et al.* (ejemplo: Stuessy *et al.* 1991). Si hay varios trabajos de un autor(es) en un mismo año, se citará con una letra en secuencia adosada al año (ejemplo: 1952a, 1952b, etc.).

La BIBLIOGRAFIA incluirá sólo las referencias citadas en el texto, ordenadas alfabéticamente por el apellido del primer autor, sin número que lo anteceda y sin sangría. Los nombres de los autores se escribirán en mayúsculas, colocando un punto antes y después del año de publicación (ejemplo: SMITH, J.G. & A.K. COLLINS. 1983.). Las abreviaturas de títulos de revistas se escribirán de acuerdo al B-P-H y Suplemento (Botanico-Periodicum-Huntianum). Para las referencias que son volúmenes siga los si-

guientes ejemplos: Revista Biol. Mar. 4(1): 284-295; Taxón 23:148-170. Para las abreviaturas de títulos de libros se deberá usar lo propuesto en Taxonomic literature (Stafleu & Cowan 1976-1988).

Estudios taxonómicos

La nomenclatura se regirá por el Código Internacional de Nomenclatura Botánica. La cita bibliográfica de los taxa y su sinonimia deberá escribirse así: *Lapageria rosea* Ruiz et Pavón, Fl. Peruv. Chil 3: 65. 1802. *Lobelia bridgesii* Hook. et Arn., J. Bot. (Hooker) 1: 278. 1834. Las claves se confeccionarán siguiendo el tipo indentado.
En el MATERIAL ESTUDIADO de los taxa se sugiere el orden siguiente en la mención de los datos: País (en mayúscula); Región; Provincia (Prov.); localidad; fecha; apellido del colector y número; sigla del herbario donde está depositado el material (en mayúscula y entre paréntesis). Ejemplo: CHILE, III Región, Prov. Huasco, camino de Vallenar a San Félix, km 45, 1280 m. 24-VII-1984, PEREZ & ROJAS 693 (CONC);... Si la cantidad de especies tratadas es considerable, al final del texto deberá incluirse un índice de nombres científicos y un índice de colectores.

Figuras

Los dibujos y fotografías se numerarán en orden correlativo con números árabes. Los dibujos deden ser de alto contraste, con líneas de grosor apropiado para las reducciones y llevar una escala de comparación para la determinación del aumento. Las fotografías serán en blanco y negro o en color, brillantes, de grano fino y buen contraste y deben ser acompañadas de una escala de comparación para la determinación del aumento. La inclusión de fotografías y dibujos en color se consultará previamente al editor de la Revista.
No se aceptarán fotografías y dibujos agrupados en la misma lámina. Las fotografías deben ser recortadas tratando de eliminar espacios superfluos y montadas en cartulina blanca, separadas por 2-3 mm cuando se disponen en grupos.
Las láminas originales no deberán tener más del doble del tamaño de impresión incluido el texto explicativo y deben ser proporcionales al espacio de la página (145 x 210 mm). Se recomienda considerar las reducciones para los efectos de obtener los números de figuras de similar tamaño dentro del trabajo.
En el reverso de las láminas originales anote el nombre del autor, título del trabajo y número de figuras.
En la copia impresa el autor indicará en forma clara y manuscrita la ubicación aproximada de las figuras. Al término del trabajo se agregarán en forma secuencial las explicaciones de cada una de las figuras.

Tablas

Las tablas se numerarán en orden correlativo con números romanos y llevarán un título descriptivo en la parte superior. Reducir al mínimo el uso de tablas o cuadros complicados y difíciles de componer.

Nota

Los manuscritos que no cumplan con esta reglamentación serán devueltos a los autores antes de incorporarlos al proceso de revisión.
El valor de la publicación es de US$ 20.00 por página con láminas en blanco y negro y de US$ 35.00 por página con láminas en color, y el autor recibirá 50 separatas de su trabajo. El Director de la Revista considerará la exención total o parcial del valor de publicación para trabajos no originados en proyectos de investigación.

Errata

La investigación del trabajo publicado en Gayana Bot. 52(2): 77-82, "Cultivo in vitro de *Aristotelia*

chilensis (Mol.) Stuntz Elaeocarpacae", contó con el financiamiento de los Proyectos Fondecyt N° 1930506 y N° 920018. La dirección actual del Sr. Carlos Céspedes es Departamento de Ciencias Químicas, Facultad de Ingeniería y Administración, Casilla 54-D, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00225 9321

ISSN 0016-5301

GAYANA BOTANICA

VOLUMEN 53 NUMERO 2 1996

CONTENIDO/CONTENTS

Teillier, S. Las especies del género *Suaeda* (Chenopodiaceae) en Chile.....265

The genus *Suaeda* (Chenopodiaceae) in Chile

Peñailillo B., P. *Anatherostipa*, un nuevo género de Poaceae (Stipeae).....277

Anatherostipa, a new genus of Poaceae (Stipeae)

Taylor, Ch. M. Sinopsis de las Rubiaceae de Chile.....285

Sinopsis of the Rubiaceae of Chile

Rundel, P.W., M.O. Dillon y B. Palma. Flora y vegetación del Parque Nacional Pan de Azúcar en el desierto de Atacama.....295

Flora and vegetation of Pan de Azucar National Park in the Atacama Desert of nothern Chile

Wheeler, G.A. y O. Zöllner. El estado taxonómico y distribución de *Carex inconspicua* (Cyperaceae) en Sudamérica y un nuevo híbrido natural de esta especie.....317

The status and distribution of *Carex inconspicua* (Cyperaceae) in South America and the report of a new natural hybrid

Baeza P., C.M. Número de cromosomas en algunas especies chilenas de *Danthonia* DC. y *Rytidosperma* Steud. (Poaceae).....329

Chromosome numbers for some of the Chilean species of *Danthonia* DC. and *Rytidosperma* Steud. (Poaceae)

Marticorena G., A. Variabilidad morfológica y taxonomía del género *Fagonia* L. (Zygophyllaceae) en Chile.....335

Morphological variability and taxonomy of the genus *Fagonia* L. (Zygophyllaceae) in Chile

LIBRARY

SEP 16 1997

NEW YORK BOTANICAL GARDEN

Deseamos establecer canje con revistas similares
Correspondencia, Biblioteca y Canje:

COMITE DE PUBLICACION
CASILLA 2407, CONCEPCION
CHILE

EDICIONES UNIVERSIDAD DE CONCEPCION